Aus der
Chirurgischen Abteilung
des
Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses
Berlin-Wedding
Chefarzt: Professor Dr. W. Heim

Ergebnisse der Kompressionsosteosynthese bei 70 posttraumatischen Schaftpseudarthrosen langer Röhrenknochen aus den Jahren 1964 bis 1968

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Johannes Hardt
aus Altefeld

1971

Aus der
Chirurgischen Abteilung
des
Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses
Berlin-Wedding
Chefarzt: Professor Dr. W. Heim

Ergebnisse der Kompressionsosteosynthese bei 70 posttraumatischen Schaftpseudarthrosen langer Röhrenknochen aus den Jahren 1964 bis 1968

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Johannes Hardt
aus Altefeld

Referent: Professor Dr. med. Wilhelm Heim

Korreferent: Professor Dr. med. Günter Friedebold

UNIV. LEIDEN BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 10. Februar 1971

Meinen Lehrern
Hans Bethge und Professor Dr. Hermann Schalhorn
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547205_0055

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung 3
Begriffsbestimmung 4
Einteilung der Pseudarthrosen 5
Entstehungsursachen 6
Häufigkeit 9
Entwicklung der Pseudarthrosenbehandlung 10
Neuere operative Erfahrungen 13
Abgrenzung der Problematik 18
Grundlagen und Technik der Methodik 19
Begründung der Arbeit 24
Krankengut 25
Übersicht - Tab. 1 - 27
Alter, Geschlecht, Lokalisation - Tab. 2, Tab. 3 - 28
Lokalisation und Seitenverteilung - Tab. 4 - . . 29
Unfallhergang, Verletzungsart - Tab. 5 - 31
Begleitverletzungen und Komplikationen - Tab. 6 - 32
"Alter" und Art der Pseudarthrosen - Tab. 7 -. . 34
Dauer der stationären Behandlung - Tab. 8 - . . 37
Dauer der Gebrauchsunfähigkeit - Tab. 9 -. . . . 39
Mehrfachverletzung und Erwerbsminderung - Tab.10- 41
Lebensalter und Konsolidierungsdauer - Tab. 11 - 43
Gesamtbehandlungsdauer und Verletzungsausmaß - Tab. 12 - 44
Beurteilung 45
Bewertungssystem (Punktwertung) 46
Bewertungstabelle - Tab. 17 - 50
Einzelergebnisse 52
Tafel A Humerus-Pseudarthrosen 52
Tafel B Radius- und Ulna-Pseudarthrosen 53
Tafel C Femur-Pseudarthrosen 55
Tafel D Tibia-Pseudarthrosen 56
Abkürzungsverzeichnis 58
Gesamtbeurteilung 59
Diskussion 64
Zusammenfassung 71
Literaturverzeichnis 74
Abbildungen 81

Einleitung

In der modernen Traumatologie nimmt heute die operative Versorgung von Knochenbrüchen und deren Folgezuständen einen wichtigen Platz ein. Die konservativen Verfahren, wie sie vor allem von L. BÖHLER entwickelt wurden, haben zwar für die Mehrzahl aller Frakturen und Luxationen ihre volle Berechtigung behalten; für ein begrenztes Indikationsgebiet haben jedoch operative Methoden, wie die Marknagelung nach KÜNTSCHER und die Verfahren der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese, in die meisten Kliniken Eingang gefunden. Diese Entwicklung versprach bei bestimmten Frakturen nicht nur eine Abkürzung des Krankenlagers, sondern auch die Verhütung oder rasche Ausheilung von Pseudarthrosen (Ps.).

Entsprechend dem von M.E. MÜLLER (55) geprägten Satz: "Lieber eine Pseudarthrose riskieren, als ein Gelenk versteifen lassen" rückte mit der Erweiterung der Indikation zur Operation und der Verbesserung der Operationsmethoden die Frühmobilisierung im Behandlungsplan in den Vordergrund.

Die Beobachtung der Ps.-Entstehung und -behandlung erscheint daher von neuem aktuell. Auf Anregung von Herrn Professor Dr.med. Wilhelm HEIM habe ich mir zur Aufgabe gestellt, den Wert der Kompressionsosteosynthese in der Behandlung von Schaftpseudarthrosen langer Röhrenknochen kritisch zu untersuchen.

Diese Technik wird neben der funktionsstabilen Marknagelung in West-Berlin seit rund 5 Jahren geübt. Das Zahlenmaterial an unserer allgemeinchirurgischen

Abteilung erschien für eine zuverlässige Beurteilung der Methode allein zu gering. Es wurden daher die Patienten von drei weiteren Abteilungen, welche im gleichen Zeitraum in ähnlicher Weise operiert wurden, in die Untersuchungen einbezogen. Die Ergebnisse umfassen sämtliche an vier West-Berliner Kliniken (siehe unten) in den Jahren 1964 - 1968 durchgeführte Druckosteosynthesen von Schaftps. Für die verständnisvolle Zusammenarbeit bin ich den Herren Chefärzten Professor Dr. G. Friedebold, Dr. L. Hanslik und Priv.Doz.Dr. G.F. Hofmeister zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Begriffsbestimmung

"Die Unterscheidung zwischen verzögerter Kallusbildung und Pseudarthrose ist häufig sowohl klinisch als auch röntgenologisch schwer. Sind klinisch Wackelbewegungen an der Frakturstelle auslösbar, zeigt sich röntgenologisch eine Abdeckelung der Markhöhle bei deutlich sichtbarem Frakturspalt sowie das Fehlen einer periostalen Kallusbrücke, so sprechen wir von einer Pseudarthrose" (52).

P. MATZEN (50) bestätigt die Schwierigkeit einer klinischen Abgrenzung bei fließendem Übergang zwischen verzögerter Kallusbildung und Ps. Das röntgenologische Kriterium für die echte Ps. sei die kalkdichte Abdeckelung der Markräume zu beiden Seiten der Frakturstelle. Nach J. REHN (66) stellt die Ps. einen Endzustand mit fibröser oder knorpliger Kallusentwicklung dar. "Die regenerativen Heilungsvorgänge sind erschöpft."

S. WELLER (79) diagnostiziert eine Ps., "wenn 5 Monate nach der Fraktur keine knöcherne Konsolidierung eingetreten ist".

M.E. MÜLLER (59) definiert die Ps. entsprechend dem englisch-sprachigen Begriff "non-union" als dann manifest, wenn innerhalb von 8 Monaten ein Knochenbruch nicht geheilt ist, und zwar unabhängig von der Abdeckelung der Markhöhle und den übrigen röntgenologischen Zeichen einer Falschgelenkbildung. Wenn eine Fraktur nach 4 - 6 Monaten noch nicht verknöchert ist, spricht er von "verzögerter Heilung".

Pathologisch-anatomisch findet sich über der abgedeckelten Markhöhle der sklerosierten Fragmentenden einer Ps. eine mehr oder weniger ausgebildete Faserknorpelschicht und eine Bindegewebsschwiele (P. MATZEN (50)).

Zur Sicherung der Diagnose sind nach den Untersuchungen von G. SEGMÜLLER (73) in Zweifelsfällen Röntgenfunktionsaufnahmen und Tomogramme sowie Isotopendarstellungen notwendig.

Einteilung der Pseudarthrosen

Unerläßlich für eine gezielte Behandlung ist die exakte Abgrenzung der einzelnen Ps.-Formen. Hinsichtlich ihrer anatomischen und physiologischen Besonderheiten werden im diaphysären Bereich hypertrophische (reaktive, vitale, gut vaskularisierte) von atrophischen (avaskulären, reaktionslosen, anämischen) Ps. unterschieden. Die ersteren zeigen das Bestreben des Organismus, trotz fortbe-

stehender Instabilität eine Überbrückung des Frakturspaltes zu erreichen. Entsprechend dem röntgenologischen Eindruck spricht man auch von einer Elefantenfuß-Ps. Sie ist mit 85 - 90 % die am häufigsten beobachtete Falschgelenkbildung (M.E. MÜLLER (59)). Die atrophischen Ps. lassen röntgenologisch keinerlei Kallusbildung erkennen.

Eine Sonderform stellen die infizierten (offenen) und ehemals infizierten sowie die Defekt- und Deviationsps. dar. Für die Behandlung ist schließlich von Interesse, ob es sich im einzelnen um straffe Ps. mit einer festen Bindegewebskapsel oder um schlaffe, mit fibrösem Bindegewebe ausgekleidete Ps. handelt. Die letztere wird auch als Nearthrose bezeichnet, besonders wenn neben den Ps.-Zeichen eine echte bindegewebige Kapsel und eine Auskleidung des Ps.-Spaltes mit Synovia vorhanden ist (G. MAURER (52)).

Entstehungsursachen der Pseudarthrosen

I. Allgemeine Ursachen

1. Veranlagung (10)
2. Schlechte Zirkulationsverhältnisse (10), mangelhafte lokale Sauerstoffversorgung (86)
3. Spärliche Weichteildeckung
4. Störung des Nervensystems (6)
5. Vorgeschrittenes Alter (6)
6. Schlechte Ernährung (6)
7. Langanhaltende Allgemeinerkrankungen (6)
8. Störungen im Hormon-, Mineral- und Vitaminhaushalt (66)

9. Spontanfrakturen bei Systemerkrankungen
10. Tumorbedingte Frakturen

II. Iatrogene Ursachen

1. Übermäßig starker Dauerzug
2. Wiederholte Repositionsmanöver
3. Zu kurze und unvollst. Ruhigstellung im Gipsverband
4. Falsche Indikationsstellung für op. oder kons. Behandlung (mangelnde Erfahrung)
5. Unzulängliche Instrumente und Implantate
6. Fehlerhafte Operationstechnik (ungenügende Reposition, sperrende oder instabile Osteosynthese ("Adaptationsosteosynthese"), zu ausgedehnte Deperiostierung, zu weites Aufbohren der Markhöhle; ausgedehnte Weichteilschädigung)
7. Zu lange Operationsdauer
8. Behandlungsbedingter örtlicher Infekt
9. Zu frühe und fehlerhafte Belastung (nach Osteosynthese u. nach Metallentfernung)
10. Bestrahlungsfolgen

III. Örtliche mechanische und infektiös-toxische Ursachen

1. Verzögerter Behandlungsbeginn durch schwere Allgemeinschädigung, Mehrfachverletzung
2. Schlechte Fragmentstellung, besonders Achsenknickung, Defektbildung, Substanzverlust, Interposition von Weichteilen
3. Fragmentabscherung durch Muskelzug
4. Örtl. und allg. Infektion (Sekundärheilung nach Schuß- und Splitterfrakt., Fremdkö.-Einsprengung)

5. Sequesterbildung
6. Gelenkversteifung
7. Sperrung durch einen benachbarten Knochen
8. Refraktur durch Versprödung (zu lange belassenes, starres Osteosynthesematerial m. zusätzl. Kerbwirkung)
9. Metallose
10. Bruch od. Lockerung d. Implantate durch Materialfehler

Entscheidend für die Heilungsstörung sind demnach örtliche mechanische Irritationen sowie infektiös-toxische Störfaktoren, wobei die geringen, langdauernden, ständigen Reize im Vordergrund stehen. "Wird der Vorgang der Verknöcherung fortlaufend gestört, so entgleist die spezifische Metaplasie zum Knochengewebe" (A.N. WITT (86)). L. BÖHLER (6) hält im übrigen die Ps. für eine "vermeidbare Behandlungsfolge".

M.E. MÜLLER (58) konnte nachweisen, daß experimentell gesetzte Frakturen am Hunderadius bei Aufrechterhaltung einer Unruhezone zur Ausbildung einer reaktiven Ps. führen, welche durch Druckplattenosteosynthese in wenigen Wochen ausheilt. L. BÖHLER (6) hält jedes Verfahren für ungünstig, welches die Bruchstelle freilegt, da nach Entleerung des Bruchhämatoms ein wichtiger Anreiz für die Kallusbildung fehle.

Mit Nachdruck weist schließlich H.-R. KEIL (27) darauf hin, daß neben den iatrogenen und örtlichen Noxen Uneinsichtigkeit, mangelnde Intelligenz und Ungeduld des Verletzten eine ausschlaggebende Rolle spielen können.

Häufigkeit

Über den Anteil von Ps. als Folgezustand einer konservativen oder operativen Behandlung von großen Schaftfrakturen finden sich im Schrifttum unterschiedliche Angaben.

STÖHR fand unter 450, in einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren selbst behandelten Frakturen nur einen Anteil von 0,4 % Ps.
SANDER (68) ermittelte 1,36 % bei 1 610 stationär behandelten Frakturen (1957 - 1966). Unter 75 schweren offenen Knochenbrüchen bildeten sich lediglich in 3 Fällen Falschgelenke aus.

Die entsprechenden Werte lauten bei BOYD 9 %, bei MAATZ (19) 12,3 % (977 eigene Osteosynthesen), bei SMITH (zit. n. 5) 17 %, bei GÖPFERT (20) 27 %. Letzterer sah in 14 Jahren eiternde Falschgelenkbildungen vor allem nach operativ vorbehandelten, primär geschlossenen Brüchen.
ARENS (2) berichtet sogar über einen Anteil von nahezu 50 % infizierten Pseudarthrosen bei 116 Osteosynthesen geschlossener Brüche innerhalb von 10 Jahren.
EMERY (zit. n. 5) sah schließlich 53 % Ps. nach primär operativer Therapie, während bei konservativem Vorgehen nur 10 % Ps. auftraten.

Der Ps.-Anteil des vorliegenden eigenen Krankengutes betrug 2,5 % unter 9 530 operativ versorgten Frakturen (5-Jahresübersicht).

Die Entwicklung der Pseudarthrosenbehandlung

Eine ausbleibende Knochenheilung gab schon in früheren Zeiten Anlaß zu operativen Behandlungsversuchen, da die konservative Therapie kaum jemals zum Ziel führte. Nach der 1770 von Charles WHITE (zit. n. 69) geübten "Absägung" der Knochenenden und "Reizung" mit "Spießglanzbutter" (Antimonchlorid) oder dem Einlegen eines "Haarseiles" zwischen die Bruchenden (Frederik WINSLOW 1752 - 1811) brachte die von Ludwig Wilhelm DETMOLD (1808 - 1894) in New York durchgeführte subcutane Durchbohrung der Pseudarthrosenstelle bei Belassung der Späne in den Bohrkanälen einen ersten überzeugenden Erfolg. Die von anderen Autoren angegebene Einbolzung von Elfenbeinzapfen hatte sich nicht bewährt.

In den folgenden Jahren wurde die Resektion der Fragmentenden und deren Einstauchung ineinander, mit und ohne Drahtnaht, mannigfaltig modifiziert. Dem "Gewebsreiz" wurde jedoch, selbst nach Einführung der Asepsis, eine so große Bedeutung zugemessen, daß das aseptische System, durch welches eine Entzündung im Operationsgebiet vermieden werden konnte, "die Wirkung eines operativen Verfahrens geradezu in Frage stellte" (HUETER 1884, zit. n. 69). Ebenfalls 1884 gab E. HAHN (24) die Einpflanzung des proximal osteotomierten Wadenbeins in den Tibiakopf bei Defekt-Ps. des Schienbeins an. Max BRANDES (8) ergänzte diese Methode durch zusätzliche Verschiebung des distalen Fibulaendes.

1895 wurden durch K. RÖNTGEN erste Skelettbilder hergestellt. Mit der Verpflanzung menschlicher Fremd- und Eigenknochenspäne durch E. LEXER (41), der

Knochenaufsplitterung nach M. KIRSCHNER (29) und der Längsaufsägung nach M. BRANDES (8) wurde die Notwendigkeit aseptischen Vorgehens wiederum deutlich. Genaue Angaben über die Verwendung einer Transfixation der Fragmente durch äußere Verspannung stammen von A. LAMBOTTE (1913) und J.A. KEY (28). Die Anbohrung der Markhöhle ohne zusätzliche Osteosynthese wurde 1931 erneut von A. BECK (4) propagiert. Im gleichen Jahr berichtete H. MATTI (48) über seine Erfahrungen mit der autologen Spongiosaplombe.

Die Umlagerungsosteotomie von F. PAUWELS (62), vor allem bei der Behandlung von Schenkelhalsps., führte zu einer entscheidenden Verbesserung der Ergebnisse. 1940 gab G. KÜNTSCHER seine ersten Erfahrungen der in späteren Jahren durch Aufbohren der Markhöhle ergänzten stabilen Marknagelung bekannt. In den letzten Jahren führte er außerdem den "Distraktor", einen doppelten Kirschnerdraht-Spannbügelapparat, zur Extension verkürzender straffer Ps. und schließlich die sogenannte "Innensäge" zur Durchführung geschlossener Osteotomien in seinen Behandlungsplan ein. Aufgrund zunehmend guter Ergebnisse fand dieses Verfahren, auch in seinen durch andere Autoren entwickelten Modifikationen (Rohrschlitznagel nach K. HERZOG, Innengewindenagel der AO), weiteste Verbreitung.

Die 1948 von D.B. PHEMISTER (64) angegebene Anlagerung autologer Knochenspäne ohne Kallusentfernung wurde 1952 von R. MAATZ (46) durch die zunehmend vielseitige Verwendung heterologer konservierter Späne vom Kalb ("Kieler Span") ergänzt. Ebenfalls von

R. MAATZ wurden 1949 Erfolge mit der von ihm entwickelten Markfeder (42, 43, 44) zur Verhütung und Behandlung von Ulnaschaftps. bekanntgegeben. Zur gleichen Zeit führte R. DANIS (13) die Druckplatte in die Ps.-Behandlung ein.

1953 berichtete H. GREIFENSTEINER (21) über eine mehrjährige Erfahrung mit der Kompressionsosteosynthese von Unterschenkelps. Er verwendete zwei über einen Bügel gespannte Kirschnerdrähte, welche die Fragmente nach Freilegen und Anfrischung aufeinanderpreßten. Weitere Modifikationen der Marknagelung wurden von K.H. HACKETHAL (23) ("Bündelnagelung"), L.V. RUSH ("Rush-pin"), H.J. KAESSMANN (26) ("Kompressionsnagel") angegeben. Fast ausnahmslos werden alle die hier aufgeführten Operationsmethoden mit der postoperativen Ruhigstellung im Gipsverband kombiniert.

Die Geschichte des Gipsverbandes geht auf den Perser ABU MANSUR zurück (letztes Drittel des 10. Jahrhunderts). Die Gipstechnik in der heute geübten Form beruht auf den Erfahrungen von A. MATHIJSEN (47), der als holländischer Militärarzt 1852 mit einer ersten Veröffentlichung hervortrat.

Ein Verzicht auf zusätzliche Gipsfixation in der Ps.-Behandlung ist heute im wesentlichen nur durch zwei operative Verfahren möglich:

1. die (geschlossene) "primär stabile" intramedulläre Nagelung mit Aufbohren der Markhöhle nach KÜNTSCHER und
2. die (offene) funktionsstabile Immobilisierung der Fragmente nach der Technik der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (M.E. MÜLLER, M. ALLGÖWER und H. WILLENEGGER).

Neuere operative Erfahrungen

Aus dem umfangreichen Schrifttum über die unterschiedlichsten Behandlungsverfahren sollen im folgenden nur wenige Veröffentlichungen erwähnt werden. Dies sind vor allem Arbeiten, deren Ergebnisse experimentell und klinisch zahlenmäßig belegt sind. Es sollen Berichte jener Behandlungsmethoden einander gegenübergestellt werden, die sich heute allgemein durchgesetzt haben, also die Marknagelung, die Knochentransplantation und die Kompressionsosteosynthese.

Für wenig dislozierte Schaftps., insbesondere nach Querfrakturen, empfehlen die meisten Autoren die intramedulläre Marknagelung nach KÜNTSCHER. Über Langzeitresultate von 978 diaphysären Ps. berichtet MERLE d'AUBIGNÉ (53). Durch strikte und langzeitige Immobilisation, in erster Linie durch Marknagelung, erzielte er in Kombination mit der Anlagerung von autologen Knochenspänen eine Heilungsrate von 94 %. 61 seiner Patienten mußten jedoch zweimal operiert werden, 10 sogar dreimal, während bei zwei Patienten eine viermalige operative Stabilisierung notwendig war.

KÜNTSCHER (35) behandelte u.a. 232 Unterarmps. erfolgreich durch geschlossene Marknagelung. Ein Freilegen und Anfrischen der Ps. hält er wegen der leichten Verletzbarkeit des Unterarm-Hand-Bewegungs- und -Steuerapparates für gefährlich und schädlich. Er verwendet einen gebogenen Führungsspieß und setzt häufig den von ihm entwickelten Distraktor und die Innensäge ein. Bei insgesamt über 1 000 durch Mark-

nagelung versorgten Ps. konnte bei seinem Krankengut stets eine knöcherne Überbrückung festgestellt werden. Infektionen des Bruchspaltes habe er nicht beobachtet.

SANDER (68) operierte von 41 Ps. 18 durch Rush-Nagelung, kombiniert mit der Spananlagerung nach PHEMISTER. 11mal wurde ausschließlich ein Phemister-Span angelegt. Nur zweimal führte er die Druckosteosynthese durch. Die Ergebnisse waren durchweg gut.
WELLER (80) führte die geschlossene Marknagelung mit Aufweiten der Markhöhle in erster Linie bei der hypertrophischen Ps. im mittleren Schaftbereich durch. Für die atrophischen Formen empfiehlt auch er eine zusätzliche autoplastische Spongiosaanlagerung.
WITT (85) rät bei starker Dislokation der Fragmente zur offenen Nagelung. Er entfernt die sklerotischen Veränderungen und beseitigt interponiertes Gewebe sowie Knochensplitter. Bei paarigen Knochen muß nach seiner Auffassung häufig eine Kontrakturstellung dadurch beseitigt werden, daß die Zwischenmembran durchtrennt wird. In anderen Fällen müsse man rechtzeitig osteotomieren bzw. den Parallelknochen sparsam resezieren.
GÖPFERT (20) versorgte in 14 Jahren 1 235 Ps. Von diesen waren 125 infiziert. 75 % der infizierten Ps. betrafen den Unterschenkel. 100 der infizierten Ps. behandelte er operativ, anfangs überwiegend durch Marknagelung, in den letzten Jahren zunehmend mit dem äußeren Spanner und Druckplatten. Nur 48 der 100 operativ versorgten, infizierten Falschgelenke konnten zur Ausheilung gebracht werden. 26mal mußte amputiert

werden. Die Notmaßnahme der Amputation hält er in vielen Fällen für sinnvoller als eine "Erhaltung der Extremität um jeden Preis".
ARENS (2) erwähnt sogar eine Amputationsrate von 50 % und zwei Todesfälle durch knocheninfektbedingte Sepsis in einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren. Es handelte sich um 116 eiternde Ps., die zur Hälfte nach Osteosynthesen geschlossener Frakturen aufgetreten waren. In den meisten Fällen wurde die Marknagelung mit anschließender Spül-Saugdrainage durchgeführt.
Über die Knochenspan-Anlagerung berichtet Max LANGE (37) aus einem großen Krankengut. Er bevorzugt im Tibiaschaftbereich den Onlay-Span nach PHEMISTER, welcher üblicherweise in eine Periosttasche gelegt wird, ohne das Ps.-Gewebe vorher zu entfernen. Er wird am Unterschenkel möglichst an der lateralen Fläche angelegt. Zur Stabilisierung im Tibiakopf- und supramalleolären Bereich empfiehlt er die Anwendung von Winkelplatten nach dem AO-Prinzip. Einen Gipsverband hält er auch nach zuverlässiger Osteosynthese für unerläßlich: "Um das hohe Ziel einer schnelleren, soliden Verknöcherung zu erreichen, ist das Üben und die Pflege der Muskeln zweitrangig".

CAMPANACCI und ZANOLI (11) griffen das bereits 1884 von HAHN (24) publizierte Verfahren der Fibula-pro-Tibia-Operation wieder auf. Sie berichteten 1966 über 171 Fälle posttraumatischer Ps. oder verzögerter Kallusbildungen mit entsprechendem knöchernem Defekt an der Tibia, welchen sie durch die zentral und peripher durchtrennte und mit der Tibia durch Schrauben verbundene Fibula zur Konsolidierung bringen konnten. Als Indikation sahen sie eine Heilungsverzögerung von 9 Monaten an.

WALCHER (78) berichtet über 82 Fälle von verzögerter Frakturheilung und Ps. der Tibia, die durch Phemister-Span-Anlagerung zur Ausheilung gebracht werden konnten. Es handelte sich ausschließlich um Ps. vom reaktiven Typ. Die Heilungsdauer betrug bei der Gruppe der verzögerten Bruchheilung 3,9 Monate und bei den Ps. 5,4 Monate. Unter Hinweis auf das erhöhte Infektrisiko bei der Verwendung von Fremdspänen wurde nur autologes Material verwendet.
BERNTSEN (5) behandelte 20 Unterarmps. mit autogenen Knochenspänen. Er sah nur zwei Mißerfolge. Die mittlere Konsolidationsdauer betrug 7 Monate. Bei Patienten, die das 40. Lebensjahr noch nicht erreicht hatten, dauerte die Heilung nur 5 1/2 Monate. Die funktionellen Ergebnisse sprachen für eine Verbesserung der Resultate bei Frühoperation. 19 der 20 Patienten waren nach Abschluß der Behandlung wieder 100 % berufsfähig.

Durch Druckplattenosteosynthese konnte nach Beobachtungen von BRÄNDLE (7) anhand des St. Galler Krankengutes von M.E. MÜLLER eine geschlossene Serie von 32 nichtinfizierten Schaftps. ohne postoperative äußere Fixation innerhalb von 3 - 5 Monaten zur knöchernen Ausheilung gebracht werden. Nur in zwei Fällen mußte erneut operiert werden. Die Hälfte der Patienten erlangten wieder eine uneingeschränkte Funktion. Die übrigen waren in der Gebrauchsfähigkeit deutlich gebessert. Osteolysen und Infekte traten nicht auf.

Präzise Behandlungsvorschläge für die einzelnen Ps.-Arten gibt M.E. MÜLLER 1969 (59). Von 100 Ps. langer Röhrenknochen konnte er (57) innerhalb von 6 Monaten 91 durch Kompressionsosteosynthese zur Ausheilung bringen.

MAATZ (43) berichtet über die erfolgreiche Behandlung von 120 Ps. mit der von ihm entwickelten sogenannten Markfeder. Bei weiteren 41 Ps. wurde die Feder mit einer zusätzlichen Markraumschienung kombiniert. 35 Ps. konnten so zur Ausheilung gebracht werden. Nur in 6 Fällen war das Ergebnis unbefriedigend.

MATZEN (51) befürwortet aufgrund eigener experimenteller und klinischer Erfahrungen die Druckosteosynthese mit dem Doppeldraht-Spannbügel bzw. einem Spannbügelpaar zur Behandlung infizierter Ps. Den Vorteil dieses Verfahrens sieht er vor allem in der Vereinfachung der Technik bei Verzicht auf langfristige Versenkung von Fremdkörpern.

REHN (66) behandelte in den Jahren 1962 - 1966 insgesamt 397 Ps. operativ. Hiervon wurden 188 nach dem Druckplatten- bzw. Zuggurtungsprinzip, die übrigen durch autologe Spantransplantation oder Marknagelung (71) versorgt. Angaben über die Spätergebnisse liegen noch nicht vor.

Eine wichtige Ergänzung der Methoden interfragmentärer Immobilisierung stellt die Kompressionsnagelung nach KAESSMANN (26) dar. Sie ermöglicht eine geschlossene Stabilisierung auch jener distaler Frakturen, bei denen ein herkömmlicher Marknagel, selbst mit sogenannten Ausklinkdrähten, keinen genügenden Halt findet.

Alle Autoren sind sich darin einig, daß die lokale Ruhigstellung der wesentlichste Faktor für die Verknöcherung einer Pseudarthrose darstellt.

Abgrenzung der Problematik

Die oft fließenden Übergänge zwischen verzögerter Knochenheilung und manifester Ps. sowie die Vielfalt der Behandlungsverfahren ließen es im Interesse einer klaren Aussage notwendig erscheinen, die eigenen Untersuchungen und die Literaturauswahl auf die Problematik der primär stabilen Osteosynthese bei klinisch und röntgenologisch gesicherten diaphysären Ps. langer Röhrenknochen zu beschränken.

Die sehr häufigen Ps. des proximalen Femur wurden nicht berücksichtigt, da sie sämtlich das Trochantermassiv- bzw. Schenkelhalsgebiet und somit den hüftchirurgischen Bereich betrafen. Im Interesse der Begrenzung des Themas blieben auch Metacarpal- und Metatarsal- sowie Malleolar-Ps. unberücksichtigt.

Auch die operativ versorgten Clavicular-Ps. blieben unerwähnt, da sie nicht mit gleich konsequenter Indikationsstellung der Druckosteosynthese unterzogen wurden, wie die Falschgelenke der anderen Röhrenknochen. Strahlengeschädigte oder durch pathologische Frakturen entstandene sowie angeborene Ps. wurden in die vorliegenden Untersuchungen ebenfalls nicht einbezogen.

Auf metallurgische Probleme wurde nicht näher eingegangen, da ausschließlich die Originalimplantate der Firma Synthes, bestehend aus V 4 A-Stahl ohne Kombination mit anderen Metallen zur Anwendung kamen. Knochenkitt in Form von bone cement, Simplex oder Palacos wurde in keinem Falle verwendet. Auf eine

Darstellung der Technik der Knochenspantransplantation wurde verzichtet, weil die ausschließlich autologen Transplantate nur in wenigen Fällen und lediglich zur Ergänzung der Osteosynthese angelagert wurden. Knochenbankspäne wurden nicht benutzt.

Grundlagen und Technik der Methode

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Kompressionsosteosynthese wurden wiederholt beschrieben (1, 9, 12, 13, 31, 55, 56, 58, 59, 63, 67, 70). Im Prinzip besagen sie folgendes:

1. Durch geeignete Metallimplantate können bei richtiger Technik Knochenabbau und Markfibrose vermieden werden.
2. Unter absoluter Ruhigstellung heilt die frische Fraktur ohne makroskopisch nachweisbare Kallusbildung aus.
3. Bei Ausschaltung jeder mechanischen Irritation des immobilisierten Frakturspaltes erfolgt der feingewebliche Durchbau bei guter Vaskularisation "primär angiogen". Die Ab- und Anbauvorgänge vollziehen sich nicht nacheinander, sondern gleichzeitig (70).
4. Der operativ erzeugte intrafragmentäre Druck bleibt über viele Monate erhalten und beweist die sogenannte primäre knöcherne Heilung ohne vorherige Osteolyse.
5. Die Entwicklung eines einheitlichen Instrumentariums ermöglicht die lückenlose Beherrschung

aller Osteosyntheseprobleme sowohl bei frischen Frakturen als auch in der Wiederherstellungschirurgie.

6. Durch die einheitliche moderne Dokumentation sämtlicher Kompressionsosteosynthesen wurde eine jederzeit verfügbare Bewertung von Erfolg und Mißerfolg sowohl in der Gesamtbeurteilung als auch für jedes Teilproblem ermöglicht.

Die Auffassungen über den knöchernen Heilungsprozeß sind bis auf den heutigen Tag uneinheitlich. KROMPECHER (31) wies experimentell chondrogenen Kallus nach, wenn eine Belastung durch Druck stattfand. Unter einer Zugwirkung beobachtete er Bildung von desmogenem Kallus. Angiogenen Kallus fand er überall dort, wo weder Druck noch Zugkräfte vorhanden waren.
PAUWELS (63) wies darauf hin, daß Druck, Zug und Schub bezüglich der Ausdifferenzierung der Stützgewebe keine verschiedenartigen spezifischen Reize darstellen, da alle drei zu einem prinzipiell gleichartigen Spannungszustand im Zellplasma führen. Er erkennt nur zwei Komponenten des Verformungszustandes an:

1. Die Gestaltsänderung (Dehnung), welche zur Bildung von kollagenen Fibrillen führe und
2. die Volumenänderung (allseitiger hydrostatischer Druck), der einen Bildungsreiz für Knorpelgewebe darstelle.

Einen spezifischen mechanischen Reiz, der auf der Grundlage eines ruhigstehenden Leitgerüstes zur Bildung von Knochengewebe führt, gebe es nicht. M. GEISER (18) betont, daß die operativ bedingte Störung der Blutzirkulation eine Beeinträchtigung

des Regenerationsprozesses darstelle. Lediglich in der postoperativen Phase schütze die erzeugte Stabilität die Fraktur vor schädlichen mechanischen Einwirkungen. Der Begriff der "per primam-Heilung" des Knochens sei daher abzulehnen. BASSETT (3) wies experimentell nach, daß embryonale Osteoblasten trotz Druckanwendung nicht zu Knochen-, sondern zu Knorpelgewebe differenzieren, falls ein Sauerstoffmangel (ungenügende Vaskularisierung) besteht.
TRUETA (75) bewies, daß durch die Muskeltätigkeit eine Verbesserung der intraossären Zirkulation erreicht wird, welche wiederum die Osteonenbildung fördert. Im gleichen Sinne äußert sich VITALLI (77): "Die Vaskularisierung bestimmt das Ausmaß der Osteogenese". Einen wichtigen Beitrag zu diesem Problem lieferte POLSTER (65) durch den Nachweis "funktioneller Verteilungsräume" und "Gefäßmuster" einzelner Arterien. Entsprechend der jeweiligen "Durchblutungswertigkeit" (DW) fand er deutliche Parallelen zur vorliegenden Lokalisation von Osteomyelitiden und Knochentumoren (hohe DW) und Ps. (geringe DW).
Nach dem Urteil namhafter Autoren (6, 36, 43) wird das Verfahren der Druckplattenosteosynthese als ungeeignet angesehen, da es mit seiner breiten Freilegung auch primär geschlossener Frakturen die Knochendurchblutung verschlechtere, die Weichteile schädige und der Infektion mit all ihren Begleit- und Folgeerscheinungen Vorschub leiste.

Dem ist zu erwidern, daß die geschlossene Marknagelung ebenfalls ein erhebliches Infektrisiko darstellt, da sie zur Kontrolle der Reposition

(Rö.-TV-Kette), der Nagelführung und der Aufbohrung der Markhöhle einen bedeutend umfangreicheren technischen Apparat erfordert als die offene Druckosteosynthese, welche unter wesentlich günstigeren aseptischen Bedingungen durchführbar ist.

Die ungenügend vaskularisierten und devitalen Bruchstücke atrophischer Ps. sind oft durch eine noch so feste Druckosteosynthese allein nicht zur Ausheilung zu bringen. Sie bedürfen der osteogenetischen Potenz biologisch hochwertiger, d.h. frischer, autologer und möglichst spongiöser Transplantate. Für die rasche und ungestörte Integration der Späne in den Heilungsvorgang ist wiederum eine gute Weichteildeckung, zuweilen auch eine Dekortikation, d.h. eine Abmeißelung der Kambiumschicht im Zusammenhang mit dem Weichteilmantel (59) ratsam. Das mit autoplastischer Spongiosa gefüllte ersatzstarke Lager stellt im Verein mit der metallischen Stabilisierung die beste Voraussetzung für die Ausheilung der atrophischen Ps. dar.
VITALLI (77) weist darauf hin, daß die Ernährung der Späne zunächst per diffusionem erfolgt. Lockere Eigenspongiosa hat demnach die höchste osteogenetische Leistungsfähigkeit und somit die beste Heilungsaussicht.
Hypertrophische Ps., deren reichliche Kallusbildung eine gute Durchblutung erkennen läßt, heilen unter zuverlässiger Ruhigstellung mit axialem Druck ohne zusätzliche Spananlagerung in wenigen Monaten aus. Ein Anfrischen oder "Ausräumen" dieser

vitalen Falschgelenke hat sich nicht nur als überflüssig, sondern als unzweckmäßig und heilungsverzögernd erwiesen (7, 39, 54 - 59). Ein Nachteil der Verwendung von Kompressionsplatten ist neben dem notwendigen Zweiteingriff zur Metallentfernung in der dem Knochen aufgezwungenen unphysiologischen Starre zu sehen, welche schließlich zur sogenannten Spannungsversprödung führt. Im Verein mit der Kerbwirkung der Plattenendkanten stellt sie das Hauptgefahrenmoment für die Refraktur dar (40, 72). Bei den statisch belasteten Skelettabschnitten ist deshalb nach der Entfernung des Osteosynthesematerials über mehrere Wochen äußerste Vorsicht geboten, da nach der Beseitigung des mehrachsigen Spannungszustandes der Knochen erst innerhalb von 6 - 8 Wochen seine innere Architektur und mit ihr seine natürliche Elastizität zurückgewinnt (40, 59, 70). Größer als bei der Plattenendfraktur ist jedoch die Gefahr des Sprödbruches im ehemaligen Ps.-Bereich. Bei alten Patienten wird das Metall daher belassen. Metallosen durch Verwendung verschiedener Metalle, welche durch Kurzschließen zur Bildung eines galvanischen Elementes und somit zu den verschiedenen Formen der Korrosion führen, sind bei ausschließlicher Verwendung von V 4 A-Stahl-Implantaten (Firma Synthes) nicht mehr zu befürchten. Operationstechnisch sind nicht nur die Wahl des geeigneten Metallimplantates, sondern auch die Schnittführung, die Gewebeschonung und die Sorgfalt der Nahttechnik entscheidend für das Endergebnis. Wenn irgend möglich, wird die Kompressions-

platte konvexseitig angelegt. Hierdurch wird sie nicht auf Biegung, sondern auf Zug beansprucht. Gleichzeitig können eine fehlerhafte Abwinkelung des Knochens beseitigt und die schädlichen Biegekräfte in Druckkräfte umgewandelt werden (ähnlich dem Prinzip der PAUWELS'schen Umlagerungsosteotomie). Jedes Fragment wird mit mindestens drei Schrauben fixiert. Durch sorgfältige operative Technik unter Schonung des Periosts (allenfalls Dekortikation) kann eine nennenswerte Beeinträchtigung der lokalen Durchblutungsverhältnisse vermieden werden. Die im Vergleich mit dem geschlossenen Vorgehen in den meisten Fällen kürzere Operationsdauer sowie der geringe operative Aufwand stellen für die Bedingungen der Asepsis einwandfreie Voraussetzungen dar. Postoperativ wird unter Hochlagerung der Extremität eine 48stündige Redon-Drainage durchgeführt. Auf fixierende Verbände und prophylaktische Antibiotica-Medikation wird in der Regel verzichtet.

Begründung der Arbeit

Ausgehend von der Erfahrung, daß sowohl die Konsolidierung von Knochenbruchstücken im Sinne einer "formalen Integration" als auch der anschließende, durch die mechanische Beanspruchung bedingte innere Umbau als "funktionelle Integration" (67) oft erhebliche Störungen aufweist, wurde den Problemen der Entstehung und Ausheilung von Ps. nachgegangen.

Hierbei steht außer Zweifel, daß der auf halbem Wege stehengebliebenen Frakturheilung (39) nur auf operativem Wege weiterzuhelfen sei, da die mechanische Unruhe im Bruchspalt als eine der wesentlichen Ursachen der Ps. durch kein konservatives Verfahren sicher ausgeschaltet werden kann. Weil andererseits jeder Mißerfolg die Voraussetzungen für einen weiteren Eingriff verschlechtert, wurde eine operative Methode gewählt, welche bei verantwortbarem Risiko die größtmögliche Stille im Ps.-Spalt gewährleistet und dennoch eine ununterbrochene Übungsbehandlung der Muskeln und Gelenke zuläßt.

Es kam neben dem Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren vor allem darauf an, zu zeigen, ob der Schaden des operativen Vorgehens durch den Nutzen der raschen Knochenheilung und der Frühmobilisierung zuverlässig aufgewogen oder übertroffen wird. Dank der freimütigen Bereitschaft der obengenannten leitenden Ärzte vier verschiedener chirurgischer und orthopädischer Kliniken, ihr Krankengut vorbehaltlos zur Verfügung zu stellen, wurden für die objektive Beurteilung der vorliegenden Untersuchungen besonders gute Voraussetzungen geschaffen.

Krankengut

In den Jahren 1964 - 1968 wurden an vier Westberliner Krankenhäusern 67 Verletzte mit 70 posttraumatischen Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mittels Kompressionsosteosynthese behandelt. - Bei 3 Patienten betraf die Falschgelenkbildung beide Unterarmknochen. - 60mal wurde ausschließlich eine Druckplatte, 8mal eine Platte in Kombination mit Anlagerung eines Phemistereigenspanes und 2mal der äußere Spanner mit Steinmann-Nägeln und zusätzlich autologer Spongiosaanlagerung verwendet.

In 41 Fällen waren Männer, 26mal waren Frauen betroffen. In den in Tabelle 1 aufgeführten Abteilungen werden - entsprechend ihrer besonderen Aufgabenstellung - überwiegend allgemeinchirurgische, unfallchirurgische oder orthopädische Eingriffe durchgeführt. Unter insgesamt 9 530 in dem genannten Zeitraum operativ versorgten Frakturen stellen die hier untersuchten Fälle nur hinsichtlich der strengen Indikationsstellung, des auf 5 Jahre begrenzten Beobachtungszeitraumes und der einheitlichen Operationsmethode eine Auswahl dar. Eine weitere Auswahl wurde nicht getroffen.

Die Nachuntersuchungen wurden bis zu einem Jahr über den knöchernen Durchbau der Pseudarthrosen hinaus fortgesetzt. Die nach dem 31. Dezember 1968 operierten Fälle wurden nicht berücksichtigt, da sie für die Beurteilung der Spätergebnisse zum Zeitpunkt des Abschlusses der Nachuntersuchungen (Dezember 1969) noch nicht in Frage kamen. Amputationen und Todesfälle wurden nicht beobachtet. Alle 67 Patienten konnten bis zum Abschluß der stationären Behandlung nachkontrolliert werden. Die klinische Abschlußuntersuchung, ein Jahr nach der Osteosynthese der Falschgelenke, konnte bei 3 Patienten (eine Oberarm-, zwei Unterschenkelpseudarthrosen) wegen Fortzuges aus Berlin nicht durchgeführt werden. Auf schriftlichem Wege konnten die röntgenologischen und subjektiven Befunde jedoch lückenlos erbracht werden.

Tabelle 1: Krankengut-Übersicht

Name des Krankenhauses	Zahl der Fälle
Orthopädische Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin im "Oskar-Helene-Heim" (Prof.Dr. G. Friedebold)	27
Chirurgisch-orthopädische Abteilung des Städt. Krankenhauses Britz (Chefarzt Dr. L. Hanslik)	9
Orthopädische Abteilung des Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhauses (Priv.Doz.Dr. G.F. Hofmeister)	26
Chirurgische Abteilung des Städt. Rudolf-Virchow-Krankenhauses (Prof.Dr. W. Heim)	5
zusammen	67

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß Männer häufiger als Frauen von einer Pseudarthrose betroffen waren. Der jüngste Patient war bei Behandlungsbeginn 16, die älteste Patientin 78 Jahre alt. Eine scheinbare Häufung im 3. und 6. Lebensjahrzehnt ist nicht signifikant.

Tabelle 2: Alter und Geschlecht

Altersgruppen	Männer	Frauen	insgesamt
10-19	5	-	5
20-29	11	5	16
30-39	6	2	8
40-49	5	3	8
50-59	9	6	15
60-69	4	5	9
70-79	1	5	6
Summe	41	26	67

Tabelle 3: Lokalisation, Geschlecht und Alter

Sitz der Pseudarthrose	Männer	Frauen	Alters-durchschnitt
Humerusschaft	7	8	58
Radius-/Ulnaschaft	16	2	38
Femurschaft	4	8	47
Tibiaschaft	14	8	37
Gesamt	41	26	45

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, daß Pseudarthrosen des Humerus- und Femurschaftes vor allem bei den älteren Patienten und unter diesen besonders bei Frauen angetroffen wurden, während Pseudarthrosen des Unterarmes und der Tibia bei jüngeren Verletzten, vor allem bei Männern im berufsfähigen Alter beobachtet wurden. Das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre.

Von 33 Verletzten, deren Pseudarthrose die obere Extremität betraf (15 am Oberarm, 18 am Unterarm) waren 30 Rechtshänder, 2 Linkshänder, ein Beidhänder.

Bei den 15 Humerus-Pseudarthrosen waren sowohl bezüglich der Schaftabschnitte als auch der Seitenverteilung keine nennenswerten Unterschiede feststellbar.

Demgegenüber bildeten sich die 21 Unterarmpseudarthrosen überwiegend in Schaftmitte, und zwar rechtsseitig aus. Von den 12 Ulnaschaft-Pseudarthrosen fanden sich allein

Tabelle 4: Lokalisation und Seitenverteilung

Lokalisation	Zahl der Verletzten	prox.	Mitte	distal	re.	li.	zusammen
Humerusschaft	15	5	7	3	8	7	15
Radiusschaft	18	-	8	1	6	3	9
Ulnaschaft		1	10	1	10	2	12
Femurschaft	12	-	4	8	7	5	12
Tibiaschaft	22	1	11	10	13	9	22
Summe	67	7	40	23	44	26	70

10 am rechten Unterarm. Die beobachteten 12 Femurschaft-Pseudarthrosen waren überwiegend am distalen Abschnitt, ohne Seitenbevorzugung, lokalisiert.

Insgesamt war die Schaftmitte der langen Röhrenknochen am häufigsten betroffen (40mal). Weniger häufig waren die distalen Schaft-Pseudarthrosen (23). Proximale Pseudarthrosen wurden nur 7mal gefunden.

Diese geringe Anzahl erklärt sich durch den Beschluß, die proximalen Femurfrakturen aus den vorliegenden Untersuchungen gänzlich auszuklammern; es zeigte sich, daß die proximalen Femur-Pseudarthrosen sämtlich das Trochanter- und Schenkelhalsgebiet betrafen. Damit sind sie der Hüftchirurgie zuzuordnen, deren besondere Problematik nicht Thema dieser Arbeit ist.

An der Tibia bildeten sich die 22 beschriebenen Pseudarthrosen vor allem in Schaftmitte und distal aus. Hier waren in den meisten Fällen Verkehrs- und Sportverletzungen vorausgegangen.

Bei den Verkehrsunfällen (vgl. Tabelle 5) wurden vorwiegend Fußgänger verletzt. Entsprechend dem Unfallmechanismus des überwiegend indirekten Traumas und der guten Weichteildeckung am Oberarm wurde unter den 15 Humerus-Pseudarthrosen anamnestisch nur eine offene Fraktur gefunden.

Am Oberschenkel waren 5 von 18 Frakturen ursprünglich kompliziert.

Tabelle 5: Unfallhergang und Verletzungsart (in Klammern: Anteil der ursprünglich offenen Frakturen)

Unfallhergang		Oberarm	Unterarm	Oberschenkel	Unterschenkel
Verkehr: Fußgänger		6	2	5	10 (7)
Verkehr: Motorradfahrer		-	2 (1)	-	2 (2)
Verkehr: Autofahrer		2	1	1	3 (1)
Verkehr: Beifahrer		-	1 (1)	2 (1)	-
Arbeitsunfälle		-	5 (2)	-	3 (2)
Wegeunfälle		1 (1)	1	-	2 (1)
Sportunfälle		-	1 (1)	1 (1)	2
Schlägerei		-	2	-	-
häusliche Unfälle		6	3	3 (1)	-
Summe:	67	15 (1)	18 (5)	12 (4)	22 (13)

Bei den 22 Tibiaschaft-Pseudarthrosen waren hingegen 13 offene Frakturen vorausgegangen.
Insgesamt wurden unter 67 Fällen anamnestisch 23 offene Frakturen gefunden, d.h. bei einem Drittel der Fälle.

Nur 12mal lag als Erstverletzung ein Arbeits- oder Wegeunfall vor.
Die übrigen 55 Verletzungen ereigneten sich außerhalb der Arbeitszeit.

Tabelle 6: Begleitverletzungen und Komplikationen

Sitz der Pseudarthrose	Humerus	Radius/ Ulna	Femur	Tibia	zusammen	
Zahl der Fälle	15	18	12	22	67	100 %
Schweres Schädel-Hirntrauma	2	4	4	5	15	22 %
Weitere Frakturen, Luxationen	6	10	13	8	37	55 %
Nicht knöcherne Begleitverletzungen	4	4	1	7	16	24 %
Paresen vor der Pseudarthrosenoperation	5	2	1	1	9	13 %
Gelenksteifen, Fehlstellungen	3	2	3	5	13	20 %
Muskel- und/oder Knochenatrophie	3	2	1	3	9	13 %
Infekt im Frakturbereich	1	2	3	8	14	21 %
Heilungsverzögernde Allgemeinerkrankungen	5	4	8	7	24	36 %
Anzahl der Mehrfach-V.	6	8	7	6	27	40 %

Tabelle 6 zeigt den hohen Anteil an zusätzlichen Verletzungen. In 15 Fällen (22 %) wurde eine Commotio oder Contusio cerebri bzw. ein Schädelbruch festgestellt. 37mal wurden neben denjenigen Verletzungen, welche später zur Pseudarthrose führten, weitere Frakturen und Luxationen beobachtet. Dies entspricht einem Anteil von 55 %. Nur 27mal (40 %) waren die Zusatzverletzungen so umfangreich, daß die betreffenden Patienten als "Mehrfachverletzte" angesehen und beurteilt wurden.

Die erwähnten 16 Paresen (überwiegend des Nervus radialis und des Nervus fibularis) bildeten sich nach der Druckosteosynthese der Pseudarthrose mit Ausnahme von drei fortbestehenden Teilparesen (zwei Radialis-, eine Fibularisparese) vollständig zurück. Präoperativ festgestellte Gelenkversteifungen konnten durch Intervalltraining und postoperative intensive Übungsbehandlung erheblich gebessert oder völlig überwunden werden.

Auch die Muskel- und Knochenatrophie bildete sich unter dem Einfluß des regelmäßigen Funktionstrainings deutlich zurück.

Weichteil- und Knocheninfekte, die 14mal im Zusammenhang mit der Erstverletzung entstanden waren, heilten 12mal folgenlos aus. Die Druckosteosynthese wurde jeweils nur dann durchgeführt, wenn ein halbes Jahr lang keine Eiterung mehr beobachtet worden war.

In zwei Fällen wurde die Osteosynthese bewußt durchgeführt, obwohl der Infekt noch nicht ausgeheilt war. Eine chronische Fistelabsonderung und Sequesterabstoßung zog sich über 6 bzw. 10 Wochen hin. Die Konsolidierung der Pseudarthrose konnte dennoch in rund 8 Monaten erreicht werden.

Als heilungsverzögernde Allgemeinerkrankungen (vgl. Tabelle 6) wurden neben dem Diabetes mellitus und anderen Stoffwechselkrankheiten auch unfallunabhängige, jedoch den Heilungsverlauf verzögernde Funktionsstörungen des Bewegungsapparates (schwere Coxarthrose, Poliomyelitisfolgen) angesehen.
Die Vielfalt der zusätzlichen Störungen ist aus dem relativ hohen Anteil von 30 % ersichtlich.

Tabelle 7: "Alter" und Art der Pseudarthrosen

Sitz der Pseudarthrose	Anzahl	mittleres Pseud.-"Alter"	nicht infiz.	ehem. infiz.	infiz.	hyper-troph.	atroph.	Defekt
Humerus	15	6 1/2 Mo.	14	1	-	8	5	1
Radius/Ulna	18	6 Mo.	14	2	-	1	3	4
Femur	12	7 1/2 Mo.	8	3	-	10	2	-
Tibia	22	11 Mo.	13	8	2	16	6	-
zusammen	67	8 Mo.	49	14	2	35	16	5

Die zeitliche Differenz zwischen Unfall und Operation, d.h. die Zeitspanne vom Unfallereignis, welches die Fraktur zur unmittelbaren und die Pseudarthrose zur mittelbaren Folge hatte, bis zur definitiven Druckplattenversorgung wurde kurz als "Pseudarthrosenalter" bezeichnet. Es war am niedrigsten bei den Unterarm-Pseudarthrosen. Diese Gruppe wies auch das niedrigste mittlere Lebensalter und die kürzeste, röntgenologisch gesicherte Konsolidierungszeit auf. Entsprechend der frühen Manifestation von Unterarm-Pseudarthrosen wurde die Osteosynthese des Radius und der Ulna im Mittel um zwei Wochen eher als bei den Humeruspseudarthrosen und durchschnittlich 5 Monate eher als bei den Tibiapseudarthrosen durchgeführt.

Das Ziel einer raschen Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit dieser fast ausschließlich (rechtshändigen) berufsfähigen Patienten sowie die am Unterarm besonders große Gefahr einer Sudeck'schen Dystrophie und die durch Gipsfixation begünstigte Versteifungsgefahr der Ellenbogen-, Hand- und Fingergelenke waren für dieses Vorgehen maßgebend.

Das im Vergleich zum Unterarmschaft fast doppelt so hohe Pseudarthrosenalter des Unterschenkels erklärt sich aus dem höheren Anteil an vorausgegangenen offenen Frakturen mit entsprechend häufigeren Weichteil- und Knocheninfekten, welche eine längere Vorbehandlung notwendig machten. Das durch Stoßstange und Motorhaube der Kraftfahrzeuge bedingte direkte Trauma mit ausgedehnter Weichteilschädigung und Wundverschmutzung führte zu den typischen Komplikationen bei Frakturen der unteren

Extremität. Andererseits entspricht diesem Verletzungsmechanismus eine größere Häufigkeit an reaktiven hypertrophischen Pseudarthrosen; bei den Falschgelenken der oberen Extremität, denen überwiegend geschlossene Frakturen vorausgegangen waren, wurde ein höherer Anteil an atrophischen Pseudarthroseformen gefunden.

Die relative Häufung von Defektpseudarthrosen am Unterarm ist teilweise eine Folge der Sperrwirkung des jeweils schneller konsolidierten oder unverletzten Parallelknochens.

Die durchschnittliche stationäre Behandlungsdauer ist mit 6 1/2 Wochen im Vergleich mit anderen Veröffentlichungen nicht ungünstig. NIGST (60) ermittelte anhand des Krankengutes der Schweizerischen Unfallversicherung bei 116 operierten Vorderarmfrakturen (37 Pseudarthrosen) eine mittlere stationäre Behandlungsdauer von 13 Wochen (111 Tage bei Pseudarthrosen nach offener Fraktur, 71 Tage nach geschlossener Fraktur).

Über wesentlich kürzere "Hospitalisierungszeiten" berichtet BRÄNDLE (7). Sie betrugen beim Krankengut des Kantonsspitals St. Gallen 1 1/2 bis 3 1/2 Wochen.

Nach ursprünglich offenen Frakturen werden oft erheblich längere Behandlungszeiten der Pseudarthrosen beschrieben als nach geschlossenen Brüchen (KEIL, 27), NIGST, 60). Im vorliegenden Krankengut wurden keine erheblichen Unterschiede in der Verweildauer nach offenen oder geschlossenen Frakturen gesehen. Lediglich die operierten Unterschenkelpseudarthrosen (13 ursprünglich offene, 9 geschlossene Frakturen) wurden im Mittel 1 1/2 Wochen länger stationär behandelt, wenn eine offene Fraktur vorausgegangen war.

Tabelle 8: Dauer der stationären Behandlung und Art der Erstverletzung

Lokalisation	Anzahl	Erstverletzung offene Fraktur	Erstverletzung geschl. Fraktur	Dauer der stat. Behandlung durchschnittl.	kürzeste	längste
Oberarm	15	1	14	6 Wo.	12 Tage	96 Tage
Unterarm	18	5	13	3 Wo.	8 Tage	72 Tage
Oberschenkel	12	4	8	11 Wo.	28 Tage	124 Tage
Unterschenkel	22	13	9	5 1/2 Wo.	10 Tage	90 Tage
Gesamt	67	23	44	6 1/2 Wo.	8 Tage	124 Tage

In Übereinstimmung mit dem Schrifttum war die stationäre Behandlungsdauer bei Pseudarthrosen der oberen Extremität, vor allem des Unterarmes (durchschnittlich 3 Wochen), erheblich kürzer als diejenige der unteren Extremität (durchschnittlich 11 Wochen bei Femurschaftpseudarthrosen).

Für die insgesamt recht lange Krankenhausbehandlung sind folgende Gesichtspunkte mitbestimmend:

1. Das mehrwöchige, stationär durchgeführte prä- und postoperative Funktionstraining.

2. Die guten Versicherungsbedingungen der Verletzten, vor allem auch derjenigen, die nach den Grundsätzen der berufsgenossenschaftlichen Heilbehandlung "mit allen geeigneten Mitteln", also auch über das zeitliche Mindestmaß hinaus, stationär behandelt wurden.

3. Das relativ hohe Durchschnittsalter der Patienten von 45 Jahren (BRÄNDLE: 38 Jahre).

Die Dauer der Gebrauchsunfähigkeit umfaßt die Zeit von der Ps.-Operation bis zur Wiederaufnahme der Arbeit. Von 67 Verletzten waren vor dem Unfall 39 (58 %) berufstätig (vgl. Tabelle 9). Für sie ist die "Dauer der Gebrauchsunfähigkeit" gleichbedeutend mit der Zeit ihrer 100%igen Arbeitsunfähigkeit. 25 von ihnen (64 %) nahmen nach Abschluß der Behandlung ihre gewohnte Tätigkeit wieder auf. 10mal wurde der Beruf gewechselt. Dieser relativ hohe Anteil (26 % der Berufstätigen) von Verletzten, die sich zu einem anderen Beruf entschlossen, wurde begünstigt durch

Tabelle 9: Dauer der Gebrauchsunfähigkeit und berufliche Auswirkung

Sitz der Pseudarthrose	Dauer d.Gebr.-unfähigk.	Berufs-tätige	alter Beruf	neuer Beruf	noch Um-schulung	invali-disiert	nicht ber.-tätig oder Rtn.
Oberarm	82 Tage	6	5	1	-	1	8
Unterarm	50 Tage	14	9	4	1	-	4
Obersohenkel	156 Tage	3	3	-	-	1	8
Unterschenkel	148 Tage	16	8	5	3	2	4
Gesamt	109 Tage	39	25	10	4	4	24

das reiche Angebot an freien und attraktiv erscheinenden Arbeitsplätzen. Der neue, mehrfach durch Umschulung erlernte Beruf war bei gleicher oder sogar besserer Entlohnung durchweg weniger anstrengend. Hochqualifizierte Berufe wurden nicht gewechselt. 4 Patienten wurden 4 bis 11 Monate vor Erreichen des Ruhealters invalidisiert.

Die Dauer der 100%igen Gebrauchsunfähigkeit war bei Pseudarthrosen der oberen Extremität deutlich kürzer als bei denjenigen des Ober- und Unterschenkels (66 : 152 Tage). Mitbestimmend für diese Differenz sind die an der oberen Extremität selteneren offenen Erstverletzungen und Komplikationen, ferner die gute Weichteildeckung des Osteosynthesematerials, das niedrigere "Pseudarthrosen-Alter" und das früher aufgenommene und intensiver durchgeführte Intervalltraining. Die Verrichtungen des täglichen Lebens beanspruchen überdies die oberen Extremitäten mehr als die unteren. Dieses unbewußte Zusatztraining bedingt ebenfalls eine Abkürzung der Gebrauchsunfähigkeit im Vergleich mit den Pseudarthrosen der unteren Extremität.

Mehrfachverletzungen hatten auf den Gesamtdurchschnitt der Ps.-bedingten MdE bei 34 Nachuntersuchten keinen Einfluß (Tabelle 10). 3 Patienten, in der Tabelle durch x gekennzeichnet, konnten wegen Wohnsitzwechsel (Bundesgebiet) nicht zur Abschlußuntersuchung kommen. Ihre schriftlichen Angaben sind unzureichend. Sie wurden bei der Berechnung des MdE-Mittelwertes daher nicht berücksichtigt. Unterschiedliche Spätfolgen in deutlicher Abhängigkeit vom Ausmaße der Erstverletzung fanden sich nur an

Tabelle 10: Mehrfachverletzung und Erwerbsminderung

Sitz der Pseudarthrose	PS n. Polytrauma Anzahl	PS n. Polytrauma mittl.MdE	PS n. Monotrauma Anzahl	PS n. Monotrauma mittl.MdE	alle PS-Fälle Anzahl	alle PS-Fälle mittl.MdE
Oberarm	7	35 %	8	15 %[x]	15	25 %
Unterarm	12	10 %	6	5 %	18	10 %
Oberschenkel	7	25 %	5	25 %	12	25 %
Unterschenkel	12	10 %[xx]	10	30 %	22	20 %
Summe, Mittelwert	38	20 %	29	20 %	67	20 %

der oberen Extremität. Hier wurde im Vergleich mit 14 Monotraumatisierten bei 19 Mehrfachverletzten eine doppelt so hohe Pseudarthrose-bedingte MdE festgestellt.

Im Falle der Tibia-Pseudarthrosen war andererseits die MdE nach isoliertem Unterschenkeltrauma höher als nach einem "Polytrauma". Dies hängt mit der beobachteten höheren Komplikationsrate der isolierten Unterschenkelfrakturen zusammen. Die Mehrfachverletzten hatten überwiegend geschlossene Unterschenkelfrakturen erlitten.

Auffällig ist die relativ hohe mittlere MdE nach Humerus- und Femurps. (Tabelle 10). Sie ist am Oberarm vor allem auf gehäufte Gelenkversteifungen, am Oberschenkel auf ausgeprägte Muskelatrophie und entsprechende Gangstörungen zurückzuführen. Die geringe MdE nach Pseudarthrosen des Unterarmes und des Unterschenkels erklärt sich aus der rascheren Ausheilung nach Frühoperationen teilweise noch nicht 5 Monate alter Pseudarthrosen.

Die proximal gelegenen Extremitätenanteile (Oberarm, Oberschenkel) sind mit einer höheren MdE belastet, da aus der hier röntgenologisch späteren Manifestation der Ps. trotz regelrecht einsetzender Callusbildung ein höheres Ps.-Alter mit allen Nachteilen einer langfristigen konservativen Intervallbehandlung resultierte. Die mittlere MdE aller nachuntersuchten Patienten betrug 20 % nach Abschluß der Behandlung.

Tabelle 11: Lebensalter (LA) und Konsolidierungsdauer (KD)
(Z = Zahl der Fälle, x = Sonderfälle)

LA	Humerus KD (Z)	Radius KD (Z)	Ulna KD (Z)	Femur KD (Z)	Tibia KD (Z)	mittl. KD	Anzahl
10 - 19	-	8 (1)	5 (2)	- (1)^{x}	7 (2)	7 M	(6)
20 - 29	-	4 (1)	7 (4)	9 (3)	7 (8)^{x}	7 M	(16)
30 - 39	-	7 (2)	4 (2)	-	6 (5)	6 M	(9)
40 - 49	7 (1)	7 (2)	4 (2)	9 (2)	6 (1)	7 M	(8)
50 - 59	8 (8)^{x}	6 (1)	8 (1)	10 (2)	10 (3)	8 M	(15)
60 - 69	8 (5)^{x}	8 (1)	-	10 (2)	16 (1)	10 M	(9)
70 - 79	10 (1)	9 (1)	12 (1)	10 (2)	9 (2)	10 M	(7)
Mittelwert, Summe	8 (15)	7 (9)	6 (12)	10 (12)	8 (22)	8 M	(70)

Als Kriterium für die vollständige knöcherne Konsolidierung wurden die Röntgenkontrollaufnahmen herangezogen. Die beste Heilungstendenz zeigten die unter Druck stabilisierten Unterarm-Pseudarthrosen jüngerer Patienten (Tabelle 11). Auch die Tibia-Ps. jüngerer Altersklassen konnten in relativ kurzer Zeit zur vollständigen Konsolidierung gebracht werden.

Tabelle 12: Gesamtbehandlungsdauer und Verletzungsausmaß

Sitz der Ps.	Monotrauma		Polytrauma		insgesamt	
	Anzahl	Tage	Anzahl	Tage	Anzahl	Tage
Humerus	7	265	7	270	14	280
Radius/Ulna	6	230	12	230	18	230
Femur	5	325	7	425	12	375
Tibia	10	365	10	650	20	505
Gesamt	28	300	36	390	64[x)]	350

Die Gesamtheilungsdauer (Tabelle 12), das ist die Zeit von der Erstverletzung bis zum Abschluß der ambulanten Nachbehandlung, war nach Verletzungen der unteren Extremität deutlich verlängert, wenn eine Mehrfachverletzung vorausgegangen war. In der in der Tabelle mit x) markierten Summe fehlen drei Fälle (eine Humerus-, zwei Tibia-Ps.: vgl. Tafel A und D), deren Gesamtbehandlungszeit noch nicht bekannt ist.

Im Vergleich mit dem Schrifttum liegt die Gesamtheilungsdauer mit 8 Monaten um 1 - 2 Monate über dem Mittelwert entsprechender Veröffentlichungen. (BERNTSEN: 7 Monate, BRÄNDLE: 3 - 5 Monate, STÖHR: 6 Monate, M.E. MÜLLER: 5 - 7 Wochen!, SCHRAMM: 2 - 6 Monate, WALCHER: 4,8 Monate, WELLER: 4 - 8 Monate).
Nach Veröffentlichungen aus der BÖHLERschen Klinik ist die Festigungszeit von verzögert heilenden geschlossenen Unterschenkelfrakturen 3mal so lang wie die durchschnittliche normale Festigungszeit (zit. nach 78). Nach M.E. MÜLLER (57) braucht eine Ps. ebenso viele Monate zur Konsolidierung wie eine frische Fraktur Wochen.

Beurteilung

Die Auswertung der Spätergebnisse wurde nach subjektiven, anatomischen und funktionellen Gesichtspunkten vorgenommen. In Anlehnung an D. PAUL (61), K. THIELE (74), K.P. WENZEL (61) und das "AO-Codeblatt" wurde ein Punktsystem zugrunde gelegt, welches unter Berücksichtigung sämtlicher Teilergebnisse das jeweilige Gesamturteil als "gut", "zufriedenstellend", "ungenügend" und "schlecht" eindeutig festlegt. Die einzelnen Kriterien gehen aus den Tabellen 13 - 16 hervor.

Tabelle 13: Punktwertung nach subjektiven Kriterien

Lfd.Nr.	Befund	Punkte
1.	keine Schmerzen	0
2.	volle Gebrauchsfähigkeit	
3.	keine Ermüdung bei Dauerbelastung	
1.	leichte oder gelegentliche Schmerzen	1
2.	mäßige Behinderung	
3.	vorzeitige Ermüdung	
1.	Bewegungs- oder Belastungsschmerzen	2
2.	erhebliche Behinderung	
3.	rasche Ermüdung	
1.	starke Dauerschmerzen	3
2.	Gebrauchsunfähigkeit	
3.	fremde Hilfe notwendig	

Tabelle 14: Punktwertung nach anatomischen Kriterien

Lfd.Nr.	Befund	Punkte
1.	unauffällige Konturen	0
2.	Narbe reizlos, schmal	
3.	keine Längendifferenz	
1.	geringe Deformierung	1
2.	Narbe flächenhaft, eingezogen	
3.	Verkürzung bis 1,5 cm	
1.	deutliche Fehlstellung	2
2.	Fistelbildung	
3.	Verkürzung 2 - 4 cm	
1.	erhebliche Deformierung und Fehlstellung	3
2.	Ulzerationen oder Weichteildefekt	
3.	Verkürzung über 4 cm	

Tabelle 15: Punktwertung nach röntgenologischen Kriterien

Lfd.Nr.	Befund	Punkte
1.	gute Fragmentstellung ohne seitliche Dislokation	0
2.	kein Achsenfehler	
3.	vollständiger knöcherner Durchbau	
4.	unauffällige Knochenstruktur	
5.	physiologische Gelenkkonturen	
1.	seitliche Dislokation bis zu Corticalisbreite	1
2.	Achsenfehlstellung unter 5°	
3.	inkompletter Durchbau (Pseudarthrosenspalt noch erkennbar	
4.	geringe Knochenatrophie	
5.	geringe arthrotische Veränderungen	
1.	Fragmentdislokation über Corticalisbreite	2
2.	Achsenfehlstellung über 5°	
3.	persistierender Pseudarthrosenspalt	
4.	deutliche Osteoporose	
5.	deutliche arthrotische Veränderungen	
6.	Lysezonen um Implantate	
7.	Sequesterbildung	
1.	starke Fragmentdislokation ohne Kontakt	3
2.	erhebliche Achsenfehlstellung	
3.	ausgedehnte Osteolyse, devitalisiertes Fragment	
4.	kleinfleckige Osteoporose	
5.	Ankylose der benachbarten Gelenke	
6.	Lockerung des Osteosynthesematerials	
7.	Refraktur bzw. Allenthesenbruch	

Tabelle 16: Punktwertung nach funktionellen Kriterien

Lfd.Nr.	Befund	Punkte
1.	guter, seitengleicher Muskeltonus	0
2.	uneingeschränkte seitengleiche Beweglichkeit	
3.	keine Schwellung	
4.	schmerzfreie Vollbelastung	
5.	Fragmente klinisch fest	
6.	keine Sensibilitätsstörung	
7.	keine trophischen Störungen	
8.	100 % Arbeitsfähigkeit	
1.	Muskeltonus gering herabgesetzt	1
2.	Streck- u./oder Beugeausfall unter 20°	
3.	Pro- oder Supination endgradig behindert	
4.	geringe Schwellung nach Belastung	
5.	geringer Belastungs- bzw. Biegeschmerz	
6.	Fragmente federnd fest	
7.	umschriebener Sensibilitätsausfall	
8.	livide Hautverfärbung n. Belastung	
9.	MdE bis 20 %	
1.	deutliche Muskelatrophie	2
2.	Streck- u./oder Beugeausfall 20-40°	
3.	Pro- u./oder Supination bis zu 45° eingeschränkt	
4.	beginnendes Sudeck-Syndrom (Stadium I)	
5.	erheblicher Belastungs- bzw. Biegeschmerz	
6.	Fragmente instabil	
7.	ausgedehnter Sensibilitätsausfall	
8.	Teilparese eines motorischen Nerven	
9.	Berufswechsel	
10.	MdE 25 - 50 %	
1.	hochgradige Muskelatrophie	3
2.	Streck- u./oder Beugeausfall über40°	
3.	Pro- und Supination zusammen über 45° behindert	
4.	Sudeck-Syndrom (Stadium II und III)	
5.	starke Wackelbeweglichkeit	
6.	Parese eines motorischen Nerven	
7.	ungünstige Prognose	
8.	Knocheninfekt	
9.	drohende oder vollzogene Amputation	
10.	Übergang auf ein anderes Behandlungsverfahren	
11.	zu erwartende oder bereits bestehende Invalidität	
12.	MdE über 50 %	

Tabelle 17: Bewertung nach Punkten

Punktsumme	Gesamturteil
0 bis 3 Punkte	gut
4 bis 10 Punkte	zufriedenstellend
11 bis 25 Punkte	ungenügend
über 25 Punkte	schlecht

Die Punktsumme für die Gesamtbewertung jedes Einzelfalles ergibt sich aus der Anzahl der erhobenen Befunde, multipliziert mit ihrem jeweiligen Punktwert (vgl. Tabellen 13 - 16). Beispielsweise beträgt die höchstmögliche Punktzahl für ein subjektiv, anatomisch, röntgenologisch und funktionell "schlechtes" Ergebnis 75, da insgesamt 25 Einzelbefunde mit 3 (Punktwert) zu multiplizieren sind.

Eine so hohe Punktsumme wird jedoch praktisch in keinem Fall erreicht, da niemals sämtliche negativen Merkmale bei einem Patienten gleichzeitig angetroffen werden. Für das Gesamturteil "gut" werden bis zu 3 Punkte toleriert, wenn sie Symptome betreffen, welche die schmerzfreie Vollbelastung und 100%ige Arbeitsfähigkeit nicht beeinträchtigen. Als "zufriedenstellend" wird ein Endergebnis nur dann beurteilt, wenn bei einem Maximum von 10 Punkten die MdE nicht 20 % übersteigt. Als "ungenügend" gilt ein Ergebnis, wenn bei einer Summe von 11 - 25 Punkten die MdE 25 - 50 % beträgt.

Für das Urteil "schlecht" ist vor allem der Übergang auf ein anderes Behandlungsverfahren als die zunächst durchgeführte Kompressionsosteosynthese (vgl. Tabelle 16) maßgebend. Auch die Refraktur oder der Bruch des Implantates (vgl. Tabelle 15) oder eine MdE über 50 % wurden aufgrund der genannten Bewertungskriterien als "schlecht" beurteilt.

TAFEL A Humeruspseudarthrosen (H1 – H12)

1 Lfd. Nr. G	2 Alter Name Beruf	3 Unfall- Ursache	4 Erste Diagn	5 Begleitverletzg, Begl-erkrkgn	6 Vorbehandlg.	7 Ps-Alter Dauerd stat B	8 Lokalis.- Typ Infekt	9 Definitive Op Ther.	10 Rö Ksd Gbr Unf Gs B D Arbeit	11 Teil- ergebn	12 Punktsumme MdE Gesamturteil
H1 W.	45 L.B. Hausfrau	Straßen sturz (Fußg.)	g.OAP k.Sr.fr. li.	Muskelatroph Teilversteifg li.Schulter	Kirschnerdraht kunststoff-schraube, Gips al. loco	4½M 39T.	HSP li hypertr n inf.	Draht-u. Schraub.-entf, lange T-Pl	7M 60T. 195T. n.bt.	s. 1 a 1 rö. 3 f. 3	8 P. 20% zufr.-stell.
H2 m	50 H.F kfm Angest.	Verkehr: Auto fahrer	g.OAD l. Sr.fr. li.	Schulterlux. bds Clavic.: frakt.li., Radialisparese li.	Repos d.Schulter lux bds, Falz cercl li.Hum. al loco	5½M 58T.	HSP li. hypertr n inf	N.rad.-Revision Schmale 6-L-Pl.	9M 86T. 250T. a B.	s. 2 a. 1 rö 2 f. 4	9 P. 20% zufr.-stell.
H3 W	51 H L. Haus-frau	Verkehr als Fußg v. Pkw angef	g.OAD Mfr-fr re	Radialis-parese re.	Gipsverbände, später: Phem-span, Draht-cercl al loco	6M 17T.	HSD re. hypertr. n.inf	N.rad.-Revision, 2 schmale S-L-Pl	6M 56T. 240T. n.bt.	s. 0 a 0 rö. 1 f 0	1 P. 0% gut
H4 W.	52 T.G Soz-Empf	häusl. Sturz	g.OAP k.Sr.fr. li.	Diabetes mellitus, Glaukom bds	Desault-Verbd Thorax-ab-dukt-Schiene al. loco	1 J. 63T.	HSP li. hypertr. n.inf.	lange T-Pl.	n.bek. n.bek. n.bek. Inval.	s. ? a. ? rö. ? f. ?	n.bek.
H5 W.	53 E.T Kauf-frau	Straßen unfall: Sturz	g.OAM Sp.fr. re.	Muskelatrophie Teilversteifung re.Schulter-u. Ellenb-gelenk	Gipsverbände, Kunstscher-nagelung al. loco	7M 38T.	HSM re. hypertr. eh inf.	schmale 8-L-Pl Phem-span	8M 72T. 280T. a.B.	s.0 a.1 rö.0 f.0	1 P. 0% gut
H6 m	54 W F. Arb.	häusl. Sturz (Bade-zimmer)	g.OAP Tr. fr. re	Naviculare-Pseudarthr re Hand	Schienenverbde Beweg.Übgn ambulant(!) al. loco	5M 70T	HSP re hypertr n inf.	breite 6-L-Pl	9M 98T. 250T. n.B.	s. 1 a. 2 rö 1 f. 3	7 P. 20% zufr-stell.
H7 m	54 F.M Angest	Straßen unfall: Sturz	g.OAM Mfr.fr li.	Luxation li.Schulter-gelenk	Draht-cerclagen al.loco	6M 12T.	HSM li. hypertr n.inf	Cercl-entferng schmale 6-L-Pl	8M 49T. 230T. a B.	s. 0 a. 0 rö. 2 f. 0	2 P. 0% gut
H8 W.	55 M Z. Haus-frau	Verkehr als Fußg gestürzt	g.OAM Mfr.fr. re.	Radialis-parese re.	Fixierende Verbände, Übgs-Behdlg al. loco	5½M 19T.	HSM re hypertr. n.inf.	N.rad.-Revision, schmale 8-L-Pl	9M 60T. 225T. n.bt.	s. 0 a. 0 rö. 2 f. 5	7 P. 20% zufr-stell.
H9 m	58 W.B Lehrer	häusl. Treppen sturz	g.OAM Mfr-fr. re.	periph. art Durch-blutungs-störungen	Fixierende Verbände, Marknagelg. al. loco	1 J. 21T.	HSM re atroph n.inf.	Nagel-entferng schmale 10-L-Pl	6M 58T. 425T. a B.	s. 1 a. 0 rö 2 f. 3	6 P. 10% zufr.-stell.
H10 m	62 E.B Brief-träger	Wege-unfall (Rad-fahrer)	o.OAD Mfr fr li.	Commotio cerebri, Off Patella-frakt. li	Desault- u. Hänge-gipsverbände	10M 41T.	HSD li atroph. n.inf.	breite 6-L-Pl	8M 72T. 370T. a B.	s. 2 a. 1 rö 3 f. 4	10 P. 20% zufr-stell.
H11 W	63 M.W. Haus-frau	Verkehr als Fußg v. Auto erfaßt	g.OAP Tr.fr. re	Commotio cerebri, dist Radius-frakt. li.	Gipsverbände Thorax-abduktions schiene	4½M 28T.	HSP re atroph n.inf	lange T-Pl	7M 64T. 200T Rt.	s 2 a. 1 rö. 1 f 4	8 P. 20% zufr-stell.
H12 W.	66 H.S Haus frau	häusl Sturz	g.OAM Sp.fr li	Rippen-serienfrakt, Schenkelhals-frakt li.	Hängegips, Schenkelhals-nagelung	7M 46T.	HSM li. hypertr. n inf.	schmale 8-L-Pl	10M 68T. 280T Rt	s.3 a.2 rö 6 f.12	23 P. 50% ungenüg.

ABKÜRZUNGEN Seite 53, Seite 58

TAFEL A (Forts.) Humeruspseudarthrosen (H13 - H15)

1 Lfd Nr G	2 Alter, Name Beruf	3 Unfall-Ursache	4 Erste Diagn	5 Begleitverletzg Begl-erkrkgn	6 Vorbehandlg	7 B.Alter Dauer d. stat B	8 Lokalis., Typ, Infekt	9 Definitive op. Ther	RöKsd Gbr.Unf Gs.BD Arbeit	11 Teil-ergebn.	12 Punktsumme MdE Gesamturteil
H13 m	68 L.M. Rentner	Verkehr Auto-fahrer	g.OA P Mfr fr li.	offene Unterschenk trümmerfrakt re	Pflaster-Stärke- u Gipsverbände al loco	4½ M 65 T. 330 T.	HSP li. atroph. n.inf.	lange T-Platte	24 M 194 T. Rt	s. 3 a 4 rö. 11 f 24	42 P. 70 % schlecht
H14 w	69 G.G. Rentnenn	häusl Sturz	g.OA M k.Sr.fr re	Radialis parese re	Fixierende Verbände. AO-6L-Pl (instabil)	3½ M 96 T. 235 T.	HSM re atroph. n.inf.	schmale 9 L-Pl	6 M 132 T. Rt	s. 2 a. 3 rö. 1 f 2	8 P 20% zufr.-stell.
H15 m.	71 H.P. Rentner	häusl Treppen-sturz	g.OA M Mfr fr re.	subcap. Humfrakt. re, Radialisparese re Lungen-Tbk	Oberarm-v. Abdukt-Gips, Elektrother al. loco	5½ M 18 T 230 T.	HSM re hypertr n. inf.	Schmale 12-L-Pl	10 M 230 T Rt.	s. 2 a 3 rö 6 f 10	21 P 50 % ungenüg

TAFEL B Radius - und Ulnapseudarthrosen (R1 - R2, U1 - U6)

R1 U1 m.	16 J.S. Schüler	Sport-unfall: Fußball-Spieler	o.UA M Qu. fr re	Commotio cerebri, multiple Prellungen	Unterarm-gipsschiene (Kramerschiene) im Ausland	3 M 20 T. 120 T.	R, U M re hypertr n inf.	je eine S-L-Halbrohr pl. f. Rad u Ulna	R 8 M U 4 M 30 T. n. bt.	s. 0 a. 0 rö 2 f 0	2 P. 0% gut
U2 m.	19 M M Stud.	Verkehr Auto-fahrer	g.UA M Qu fr re.	g. Femur-Schaft-frakt. li.	Oberarm-gipsverbde. Übungsbe-handlg al loco	5 M 10 T. 165 T	U M re. Defekt n. inf.	Schmale 6-L-Pl	6 M 17 T. n. bt	s. 0 a. 0 rö 1 f. 0	1 P. 0% gut
R2 m.	22 K.H. Arbeiter	Verkehr. Motorrad-fahrer	g.UA M Qu. fr. li.	Ausrißplex. brach. li, off. US frakt, Fib. ul: parese li.	Gipsverbände Küntscher-nag. li. Radius al. loco	6 M 72 T 365 T	R M li: atroph n. inf.	Nagel-entferng Schmale 6-L-Pl	4 M 184 T. Umsch.	s. 1 a. 0 rö 2 f 3	6 P. 10% zufr.-stell
U3 m.	25 K. Z. Maurer	Arbeits. unfall: Sturz	g.UA M Qu fr re.	Ellenb. gel. Versteifung li. nach Tr. fr.	Oberarm-gipsverbde. al. loco	6 M 27 T. 240 T.	U M re hypertr n. inf.	schmale S-L-Pl	6 M 60 T. n. B	s. 0 a. 1 rö. 1 f 0	2 P. 0% gut
U4 m	27 P.S. Angest	Verkehr Motor-rad-fahrer	o.UA P D St fr re.	Contusio cer. Schädelbasis frakt. g. Fem. frakt. U Armschaftfr. li.	konservativ. Rush-Nag. li. Radius (Ausland)	4½ M 21 T. 210 T	UP+D re. hypertr eh. inf.	schmale 12-L-Pl	12 M 76 T. a. B.	s 4 a 2 rö. 4 f 11	21 P. 40% ungenüg.
U5 m	29 H.F. Maschinist	Schlägerei	g. isol. Ulna D Qu fr re	Commotio cerebri, Alkohol-vergiftung	Gipsverbände Leder-manschette (al. loco)	1 J. 8 T. 390 T.	UD re. hypertr n. inf.	schmale S-L-Pl	6 M 22 T a B.	s. 0 a 0 rö 0 f 1	1 P. 0% gut
U6 m.	29 H.S. kopierer	Arbeits-unfall: Quetschg	o.UA M k.Sr.fr li.	Schulter-lux li, Rippenfrakt. bds.	Küntscher-nag. bd. U-Armknochen. (Ulna: Nag. bruch)	4 M 23 T. 170 T.	UM li hypertr n. inf	Mark nag. entferng schmale 6-L-Pl	5 M 51 T. a. B.	s 0 a 0 rö 1 f. 2	3 P. 0% gut

ABKÜRZUNGEN Spalte 4:

OAD	Oberarm-	distal	UAD	Unterarm-	distal
OAM	Schaft-	Mitte	UAM	schaft-	Mitte
OAP	fraktur	prox.	UAP	fraktur	prox.

Spalte 8:

HSD	Humerus-	distal	UD	Ulna-	dist
HSM	schaft	Mitte	UM	schaft-	Mitte
HSP	pseudarthr.	prox	UP	pseud.	prox.

RD Radius dist.
RM schaft- Mitte
RP pseud. prox.

Weitere Abkürzungen Seite 58

TAFEL B (Forts.) Radius- und Ulnapseudarthrosen (R3-R9, U7-U12)

1 Lfd Nr G	2 Alter Name Beruf	3 Unfall- Ursache	4 Erste Diagn	5 Begleitverletzg Begl-erkrkgn	6 Vorbehandlg	7 PS Alter, Dauerd Stat B	8 Lokalis., Typ, Infekt	9 Definitive op. Ther	RÖ.Ksd Gbr.Unf Gs B.D. Arbeit	11 Teil-ergebn	12 Punktsumme MdE Gesamturteil
R3 m	33 G.P. Schlosser	Arbeits-unfall: direktes Trauma	o.isol. k.Sr.fr. li. RP	Nieren-kontusion re, Hämat-urie	Gips-verbände al. loco	9 M 20 T.	RS Pli. atroph. n.inf	6-L-Halbrohr, Pl. u Phem-Span	6 M 62 T. 330 T. n.B.	s 1 a 0 rö 2 f 5	8 P. 20% zufr.-stell.
U7 m	33 I.L Sekretärin	Verkehr Auto beifahr.	o.VAD Qu.fr. re	Zust nach Hüftarthrodese li.	Rush-Nagelg bd. U'Arm-knochen, Gips al. loco	11 M 10 T.	USD re Defekt n.inf.	Rushpin-entferng, schmale 6-L-Pl	3 M 34 T. 365 T. o B.	s 0 a 0 rö. 1 f. 2	3 P. 0% gut
R4, U8 w.	35 I.S Hausfrau	Haus-flur-Sturz	g.VAM Qu.fr. re.	Commotio cerebri, g. SG Lux.-frakt. re.	Gips-verbände u.-schalen al. loco	4 M 18 T.	RS, US M re, hpertr. n.inf.	je eine schmale 4-L-Pl f. R U. U	R 9 M U 5 M 25 T. 145 T. n.bt.	s. 0 a. 0 rö. 0 f 1	1 P. 0% gut
R5 m	42 K.D Tonmeister	häusl Sturz	g.VAM Qu.fr. re.	Atrophie der Handwurzel-knochen re.	Gips-verbände al loco	5 M 21 T.	RS M re hypertr. n.inf	schmale 4-L-Pl	6 M 35 T. 185 T. a.B.	s. 0 a 0 rö. 1 f 1	2 P. 0% gut
R6 m.	45 A.N. Arb.	Verkehr als Fußg v. Auto angefahr.	g.isol. RP Qu.fr. re!	perfor. Bauch-deckenverletzg. dist. Clavicula-fraktur re.	Küntscher-nagelung, Gips-verbände	6 M 26 T.	RS Pre. Defekt eh. inf	schm. 5-L-Pl. Ver-kurz. Osteotom. d. U	7 M 47 T. 225 T. a B	s 0 a. 0 rö 2 f. 5	7 P. 20% zufr-stell
U9 m.	46 P.W. Verzinker	Arbeits unfall: direktes Trauma	g.VAM Mfr.fr. re.	Schulter-steife re., mäßige Knochenatrophie	Gips-schale (!) al. loco	4½ M 14 T.	RS M re. hypertr. n.inf	schmale 4-L-Pl	4 M 42 T 175 T. n.B.	s. 0 a 1 rö 1 f 2	4 P. 0% gut
U10 m	47 G.S. Arb.	Schlägerei	g.isol. VP Qu.fr. re!	Poliomyel. Lähmung li. Bein	Gips-verbände	10 M 21 T	USP re Defekt n.inf.	schmale 4-L-Pl, Phem.-Span	5 M 28 T. 330 T a.B.	s. 0 a. 0 rö. 0 f. 1	1 P. 0% gut
R7 m.	50 H.D. Arb.	Wege-unfall: Sturz	g.VAM Mfr fr re!	anamnest. 10 Frakturen (adäquate Traumen)	Küntscher-nagelung, Gips-verbände	3½ M 11 T.	RS M re. hypertr n.inf.	schmale 4-L-Pl	6 M 39 T. 145 T. a.B.	s 0 a 0 rö 1 f 2	3 P 0% gut
U11 m.	50 F.L. Zollbeamt!	Straßen-sturz	g.VAM Qu fr re.	Patella-frakt. li.	Gips-verbände u.-schale al. loco	6 M 10 T.	US M re. hypertr n.inf.	schmale 5-L-Pl	8 M 38 T. 220 T. a.B.	s. 1 a 0 rö 2 f. 5	8 P 20% zufr.-stell
R8 m	60 R.F Elektromont!	Arbeits unfall: Sturz	g.isol. RP k.Sr fr re	Absprengg. condylus rad. humeri re	Rush-Nagelung, Gipsverb al loco	5 M 15 T.	RS Pre atroph n.inf	Rushpin↑ 4-L-Halb-rohr-Pl, Phem-Span	8 M 32 T. 180 T. n B.	s. 0 a 0 rö 0 f 2	2 P 0% gut
R9, U12 w.	78 A.L Rentnerin	häusl. Treppen Sturz	g.RD, UD Tr.fr. li.	re. Amaurose, Zust nach Schenkelhalsfrakt. li.	Gips-Verbände al loco	4 M 43 T.	RSD re. USD re hypertr. n.inf.	je eine Halbrohr Pl. f. R u. Ulna	R 9 M U 12 M 85 T. 205 T. Rt	s 2 a. 1 rö 2 f. 5	10 P 20% zufr.-stell.

ABKÜRZUNGEN

weitere Abkürzungen Seite 58

Spalte 4:

RD	Radius-	distal	UD	Ulna-	distal
RM	schaft-	Mitte	UM	schaft-	Mitte
RP	fraktur	prox	UP	fraktur	prox.

UAD	Unterarm	distal
UAM	Schaft-	Mitte
UAP	fraktur	prox.

Spalte 8:

RSD	USD	Radius- dist.
RSM	USM	bzw. Ulna- Mitte
RSP	USP	schaft-Fs. prox.

TAFEL C FEMUR-Pseudarthrosen (F1 - F12)

1 Lfd. Nr., G.	2 Alter Name Beruf	3 Unfall- Ursache	4 Erste Diagnose	5 Begleitverletzgn, Begl-erkrkgn	6 Vorbehandlg	7 Bs:Alter, Dauer d Stat. B	8 Lokalis., Typ Infekt	9 Definitive op Ther	10 Rö ksd Gbr Unf. GS BD Arbeit	11 Teil- ergebn	12 Punktsumme MdE Gesamtwert
F1 m	19 W B Lehrl	Verkehr Pkw-Fahrer (Alkohol)	g. OS D Qu. fr. re	Schädelfrakt. Contusio cer SG-Luxfrkt. li.	Gipsverbände m. Kirschnerdraht-transfixat, Marknagelung	7 M 120 T.	FSD re hypertr eh. inf.	breite 12 L-Pl. Spong. auflagerg.	20 M 235 T 445 T. a. B	S. 1 a. 3 rö 9 f 20	29 P 70 % Schleunt
F2 W	25 B. F Punktschw.	Straßen-unfall-Sturz	g. OS P Qu. fr. re	Hüftgel.-dysplasie re.	Drahtextens, Marknagelg Nagelentfern	4½ M 87 T.	FSP re hypertr n. inf	breite 12-Loch Platte	10 M 174 T 305 T. a. B	S. 1 a. 1 rö 3 f. 3	8 P. 20 % Zufr.-stell
F3 W.	26 G J Hausfrau	Verkehr Pkw-Beifahr	o. OS D Qu. fr. li	Comm. cer. g. OS-Tr. fr re Tibiakopffr re	Drahtextens. Marknagelg. re. Femur	5 M 124 T.	FSD li. hypertr. n. inf.	breite 8-L-Pl	8 M 160 T. 301 T. n. bt.	S 0 a 0 rö 1 f. 1	2 P 0 % gut
F4 m	28 G. W. Stud.	Verkehr als Fußg. angef	o. OS M Qu. fr re	Beckenfrakt. Blasenverletz re. Femur: Spongiosier	Drahtextens. Doppelplatte (Lockerung)	14 M 42 T.	FSM re. hypertr. eh. inf	breite 10-L-Platte	8 M 130 T. 550 T. n. bt.	S. 2. a. 1 rö 5 f 11	19 P. 40 % ungenüg
F5 m.	43 H A Postbeamt.	Rodel-unfall	o OS M St-fr. re.	lat. Sch-Hals-, Tibiakopf-, Patella fr. re. Fibul.-parese re.	Drahtextens Gipsverbände al. loco	4 M 34 T.	FSM re hypertr n. inf.	breite 8-L-Platte	9 M 96 T. 215 T. a. B.	S. 3 a. 1 rö 4 f. 12	20 P. 50 % ungenüg.
F6 w.	45 A. S. Hausfrau	Verkehr. Auto-beifahr.	g. OS D Tr. fr re	Commotio Cerebri. SG Luxat.-frakt. re	Drahtextens. Becken-Beingips	5 M 53 T.	FSD re atroph n. inf.	lange Cond. Pl. Spong.-Plb.	10 M 143 T. 295 T. n. bt.	S. 0 a. 0 rö. 1 f. 2	3 P 0 % gut.
F7 m	54 W. K Rtn.	Verkehr. als Fußg. v. Auto erfaßt	g. OS P Mfr. fr li	Schädelbasis fraktur. Comm cer Lungen Tbk	Drahtextens. Becken-Beingips, Kü Ng.	2 J. 28 T.	FSP re hypertr n' inf.	breite 9-L Pl.	7 M 124 T. 850 T. Inval	S. 0 a 1 rö 1 f 0	2 P. 0 % gut
F8 W	57 H. F. Hausfrau	häusl. Treppen Sturz	o. OS D Tr fr re.	Thrombophleb. Diab. mellitus hochgr Adipos.	Drahtextens Lagerung al. loco	7 M 92 T.	FSD re hypertr eh. inf.	breite 8 L Pl.	14 M 178 T. 390 T n. bt.	S. 4 a. 1 rö 6 f. 14	25 P. 50 % ungenüg
F9 W.	60 C. S. Rtn.	Verkehr als Fußg. angefahr	g. OSD Mfr. fr li.	angeb. Hüft-luxli. u. Arthro dese Coxarthr re. US frakt. li.	Drahtextens Lagerung US-Kü. Ng	4½ M 104 T.	FSD li atroph n. inf	lange Cond. Pl.	12 M 156 T 290 T. Rt.	S. 1 a. 1 rö. 1 f. 3	6 P. 10 % zufr.-stell.
F10 W	63 H. K. Rtn.	Straßen Sturz b Glatt-eis	g. OS D Qu. fr. li.	g. US-Trümmer-frakt. li. Patellalux. li	Becken-Beingips al. loco	3½ M 86 T.	FSD li. hypertr n. inf.	breite 8 L Pl.	10 M 182 T. 285 T. Rt.	S. 0 a. 1 rö 3 f. 5	9 P. 20 % zufr-stell.
F11 W.	71 E. D. Rtn.	häusl. Sturz	g. OSD Mfr fr re.	Herzinsuff, Ulcus cruris li	Drahtextens Becken-Beingips	4½ M 75 T.	FSD re hypertr n. inf.	lange Cond. Pl.	14 M 123 T. 255 T. Rt.	S. 1 a. 0 rö 2 f. 4	7 P. 20 % zufr-stell
F12 w.	74 A. K. Rtn.	häusl Sturz	g. OSD Qu fr li.	Herzinsuff. Coxarthr! bds.	breite AO-Platte (instabil)	7 M 106 T.	FSD li hypertr n. inf.	lange Cond. Pl	10 M 171 T. 380 T. Rt.	S. 2 a. 1 rö 3 f. 4	10 P 20 % zufr.-stell

ABKÜRZUNGEN

Spalte 4:

OSD	Oberschenkel-	distal
OSM	schaft-	Mitte
OSP	fraktur	prox.

Weitere Abkürzungen Seite 58

Spalte 8:

FSD	Femur-	distal
FSM	schaft-	Mitte
FSP	pseudarthr.	prox.

TAFEL 3 Tibiapseudarthrosen (T1-T11)

1 Lfa Nr G	2 Alter Name Beruf	3 Unfall-Ursache	4 Erste Diagn	5 Begleitverletzgn. Begl.-erkrkgn	6 Vorbehandlg	7 PS:Alter Dauerd stat B.	8 Lokalis. Typ, Infekt	9 Definitive Op. Ther	Rö ksd Gbr.Unf Gs B.D. Arbeit	11 Teil-ergebn	12 Punktsumme MdE Gesamturteil
T1 m	18 K.W. Lehrl	Verkehr Auto-fahrer	o USD k. Sr fr re.	Commotio cerebri, multiple Prellungen	Drahtextens. Gips-verbände	4½ M 25 T	TSD re hypertr n. inf.	Fibula-osteot., schmale S-L-Pl.	5 M 96 T. 230 T. a. B.	s o a. o rö o f 2	2 P. 0% gut
T2 m.	18 M.S. Masch. helfer	Verkehr als Fußgäng. an Gefahr	g USD l. Sr fr li.	Thorax-prellung Rippenfrkt.	Drahtextens. Gipsverbde. al. loco,	5½ M 21 T.	TSD Li. hypertr n. inf	schmale 4 L-Pl.	8 M 84 T. 250 T. a. B.	s o a. o rö o f 0	0 P. 0% gut
T3 m	22 W.E. Maurer	Verkehr als Fußg. angef. fahren	o. USM Qu. fr. li.	Fibularis-parese Li als Kind: USfrkt re	Drahtextens. Gipsverbände al. loco	5 M 24 T.	TSM Li. hypertr eh. inf.	schmale 4-L-Pl., N. Fibul.-revision	7 M 178 T. 330 T. n B.	s. 3 a 2 rö. 4 f. 13	22 P. 40% ungenüg.
T4 w.	23 D.R. Hausfrau	Wege-Unfall als Fußg. angef.	g USM Mfr. fr li.	Femur-Schaftfrkt re, Hüft-prellung li.	Drahtextens. Gipsverbände al. loco	5½ M 35 T.	TSM Li. atroph eh. inf.	Fibul. Osteotomie, schm 7-L-Pl, Phem. Sp	4 M 146 T. 310 T. n. bt.	s. o a. 1 rö. o f. 2	3 P 0% gut
T5 w.	24 H.F. Elektr.	Verkehr: Auto-fahrer	g USM k. Sr fr re.	Commotio cerebri, Schleuder-Trauma HWS	Drahtextens. Küntscher-nagelung, Gipsverbde	6 M 16 T.	TSM re hypertr. n. inf.	Kü.-Ng. entferng. schmale 8 L-Pl	nicht bek n. B.	s. – a. – rö – f. –	nicht be-kannt
T6 w	24 B.P. Bardame	Verkehr als Fußg. angefahren	o. USD Tr. fr li.	Schädelfrakt, Cont. cerebri, Tibiakopffrkt li. Radiusfrkt re	Drahtextens. Gipsverbde. Kü. Nagelg. al. loco	1½ J. 68 T.	TSD Li. hypertr. n. inf.	Kü.-Ng. entferng. schmale 7-L-Pl.	6 M 193 T. 730 T. n. B.	s. 1 a. 1 rö 2 f. 3	7 P. 20% zufr.-stell.
T7 m	24 K.L. Art.	Eis-Sport-unfall	g USP Sp fr. re.	Commotio cer., Schulter luxat. re	Drahtextens. Gipsverbde. al. loco	4½ M 20 T.	TSP re hypertr. n inf.	schmale 6-L-Pl.	5 M 83 T. 220 T. a. B.	s. o a. o rö. 1 f. o	1 P. 0% gut
T8 w.	27 S.P. Hausfrau	Verkehr als Fußg. angefahren	o USD Mfr. fr re.	Mall: Frakt. + hint. Volkm.-Dreieck re, Osteitis	Drahtextens. Kü.-Nagelg, Volkm Dreieck: Federkopfschr	9 M 10 T.	TSD re. atroph eh. inf	Zug-schrauben Schmale 10-L-Pl	10 M 240 T. 510 T. n. bt.	s. 1 a. 1 rö. 2 f 4	8 P. 20% zufr-stell.
T9 m	27 G.R. Masch. schloss.	Arbeits-unfall: Sturz	g USD Qu fr re.	Flanken-prellung, Hämaturie	Draht-cerclagen al. loco	6½ M 24 T.	TSD re atroph n inf	Cerclagen entferng. breite 6LP. Phem. Span	8 M 80 T. 275 T a. B.	s. 2 a. o rö. 3 f 4	9 P. 20% zufr-stell
T10 m	28 C.W. Dekorateur	Verkehr Auto fahrer	g USD k. Sr fr re.	Rippen-serien-frakt. re.	Drahtextens. Gipsverbde al. loco	5 M 32 T.	TSD re hypertr. n inf	Schmale 6-L-Pl.	nicht bek Umsch.	s. – a. – rö – f. –	nicht be-kannt
T11 m	31 P.B. Friseurmeister	Ski-unfall	g USD Sp fr li.	Muskel-atrophie li unt. Extr. Hautmazerat.	Draht-cerclagen Gipsverbde.	4½ M 18 T.	TSD li hypertr. n inf.	schmale 8-L-Pl.	4 M 87 T. 220 T. a B.	s 2 a. 2 rö. 6 f. 12	22 P. 50% ungenüg.

ABKÜRZUNGEN

Spalte 4:

USD Unterschenkel- distal
USM schaft- Mitte
USP fraktur prox.

Spalte 8:

TSD Tibia- distal
TSM schaft- Mitte
TSP pseudarthrose prox

Weitere Abkürzungen Seite 58

TAFEL D (Forts.) Tibiapseudarthrosen (T12 – T22)

1 Lfd. Nr. G.	2 Alter Name Beruf	3 Unfall-Ursache	4 Erste Diagn	5 Begleitverletzg Begl-erkrkgn	6 Vorbehandlg	7 B. Alter Dauerd stat B.	8 Lokalis Typ, Infekt	9 Definitive op Ther	Rö. Ksd GbrUnf. Gs B.D Arbeit	11 Teil-ergebn	12 Punktsumme MdE Gesamturteil
T12 m.	33 G.D. Installateur	Motor rad-fahrer	o.USD Mfr. fr. li.	Contusio cerebri, dist. Radius-fraktur re.	Drahtextens. Gipsverbände o.l. loco	7 M 26 T.	TSD li hypertr eh. inf	schmale 9-L-Pl.	6 M 143 T. 355 T. n. B.	s. 0 a 0 rö 0 f. 0	0 P. 0 % gut
T13 m	34 G.G. Polier	Arbeits-unfall: direktes Trauma	o.USM Qu. fr li.	Rotations-fehlstellung nach Mark-nagelung	Kü.-Ng. Gips-verbände a. loco	4½ M 35 T.	TSM li. hypertr n. inf	Kü. Ng.-entfern. Stellschr. schm 7-L-Pl	6 M 156 T 290 T a. B.	s. 0 a 0 rö 1 f 1	2 P. 0 % gut
T14 W.	35 H.K. Reinig-frau	Wege-unfall: gestolpert Fahrrad fahrerin	g USD k. Sr. fr. li.	Multiple Schürfwunden Prellungen	Drahtextens. Gipsverbände	4 M 58 T.	TSD li. hypertr. n. inf	Fibula-osteot. schmale 6-L-Pl	5 M 178 T 300 T a. B.	s. 1 a 0 rö 2 f. 3	6 P. 20 % zufr. stell
T15 m	39 R.E. Filial-leiter	Strapaen-unfall: gestolpert (Alkohol!)	o USD k. Sr. fr. re.	deutliche Knochen-atrophie	Liege-behandlg (Gipsverbände) a. loco	5½ M 38 T	TSD re. hypertr n. inf	Fibula-osteot. Schmale 6-L-Pl	10 M 125 T 290 T n B	s 1 a 1 rö. 3 f 3	8 P. 20 % zufr. stell
T16 W.	41 G.D. Lehrer.	Strapaen unfall: Sturz	o.USD Mfr. fr. li.	deutl. Knochen atrophie, Kniegel. arthrose Teilversteifg o SG	Gipsverbände korrektur-osteot. u Spann-anlagerg	4½ M 56 T.	TSD li. atroph. inf	Aup Spanner (Steinm. Nägel)	6 M 214 T. 350 T Umsch.	s 3 a 2 rö. 4 f 5	14 P. 50 % ungenüg
T17 m	51 H.V. Masch meister	Verkehr. Motor-roller-fahrer	o.USD Qu. fr re.	bimall. Lux.-frakt. re., ödem. Teil-Versteifg. o SG	Gips-verbände a. loco	6 J. 28 T.	TSD re. atroph. eh. inf	breite 7-L-Pl., Phem.-onlay-Span	8 M 194 T. 239 T. Umsch.	s. 1 a. 0 rö 2 f. 4	7 P. 10 % zufr. stell
T18 W.	52 K.K. Buch-bind.	Sturz in der Kirche	o.USD Sp. fr. re.	Diabetes mellitus	Gips- und Zinkleim-verbände. a. loco	5 M 69 T.	TSD re. hypertr n. inf	Fibula-osteot. schmale 6-L-Pl.	12 M 181 T. 330 T. a. B.	s. 1 a 1 rö. 3 f. 5	10 P. 20 % zufr. stell.
T19 m.	58 H.M Masch-nist	Arbeits-unfall: direktes Trauma	o.USD Tr. fr re.	Hautdefekt, Weichteil-kontusion	Gips-verbände Marknagelg a. loco	10 M 52 T.	TSD re hypertr eh. inf.	Kü. Ng.-entf. eh. schmale 8-L Pl	12 M 169 T. 470 T. Inval	s. 2 a. 0 rö. 2 f 4	8 P. 20 % zufr. stell
T20 m.	63 O.S. Rent-ner	Strapaen-unfall: als Fußg. angefahr.	o.USP St. fr. re.	Osteo-myelitis. Amyloidose	2 AO Platten, autol Spong. anlag., Spül-saugdrainage	1½ J. 90 T.	TSP re. atroph inf.	Platten-entfernung, aufl. Spanner Spong. anlag.	16 M 203 T. 750 T Inval.	s. 3 a. 3 rö. 5 f. 8	19 P. 50 % ungenüg
T21 W.	73 B.D. Rent-nerin	Strapaen-unfall: als Fußg. angefahr.	g.USD k. Sr. fr re.	Aupenknöchel-frakt. re., alte kniegelenks-ankylose re.	Drahtextens. Bündelnagelg n. Hackethal a. loco	3 J. 48 T.	TSD re hypertr. n. inf.	Bündel-Ng. entfernung fibul-osteot. schm 9-L-Pl.	8 M 155 T. 1250 T Rt.	s. 1 a. 1 rö 2 f 5	9 P. 20 % zufr. stell.
T22 W.	77 A.K. Rent-nerin	Strapaen unfall als Fußg. v. Pkw. af.	o.USM St. fr. re.	Teilversteifg. re-kniegel. u. re o SG	Drahtextens. Gips-verbände	6 M 33 T.	TSM re hypertr. n. inf.	Schmale 9-L-Pl.	10 M. 132 T. 310 T. Rt.	s. 1 a. 0 rö 1 f. 4	6 P. 10 % zufr. stell

ABKÜRZUNGEN

Spalte 4:

USD	Unterschenkel-	distal
USM	schaft-	Mitte
USP	fraktur	prox.

Spalte 8:

TSD	Tibia-	distal
TSM	schaft-	Mitte
TSP	pseudarthrose	prox.

Weitere Abkürzungen Seite 58

Abkürzungen

a.	anatomisch (klinisch)
a.B.	wieder im alten Beruf tätig
al.loco	in einem anderen Krankenhaus
Cond.Pl.	Condylenplatte
eh.inf.	ehemals infizierte Pseudarthrose
F.	Femur
f.	funktionell
G.	Geschlecht
g.	geschlossen(e Fraktur)
Gbr.Unf.	Dauer der Arbeits- bzw. Gebrauchsunfähigkeit
Gs.B.D.	Gesamtbehandlungsdauer der Pseudarthrose
H.	Humerus
inf.	infizierte Pseudarthrose
J.	Jahre
k.Sr.fr.	kurze Schrägfraktur
Kü.Ng.	Küntschernagelung
l.Sr.fr.	lange Schrägfraktur
M.	Monate
m.	männlich
MdE	Minderung der Erwerbsfähigkeit
Mfr.fr.	Mehrfragmentfraktur
n.B.	in neuem Beruf tätig (ggf. nach Umschulung)
n.bek.	Ergebnis nicht bekannt
n.bt.	nicht berufstätig
n.inf.	nicht infiziert
o.	offen(e Fraktur)
oSG	oberes Sprunggelenk
P.	Punkte (Bewertungspunkte)
Pl.	Osteosyntheseplatte
Ps	Pseudarthrose
Ps.Alter	Zeit zwischen Unfall und definitiver Pseudarthrosenoperation
Qu.fr.	Querfraktur
R.	Radius
rö.	röntgenologisch
Rö.Ksd.	Zeit zwischen definitiver Op. und vollst. röntgenolog. Konsolidierung
Rt.	Rentner(in)
s.	subjektiv
SG	Sprunggelenk
Spong.Plb.	autologe Spongiosaplombe
stat.B.	Dauer der stationären Behandlung
St.fr.	Stückfraktur
T	Tibia
T.	Tage
Tr.fr.	Trümmerfraktur
U.	Ulna
Umsch.	Umschulung noch nicht abgeschlossen
uSG	unteres Sprunggelenk
w.	weiblich

Tabelle 18: Gesamtbeurteilung nach der Erwerbsminderung

Sitz der Pseudarthrose	Zahl der PS	Pseudarthrosenbedingte MdE 0 % ("gut")	bis 20 % ("zufr.stell.")	bis 50 % ("ungenüg.")	MdE über 50 % ("schlecht")	nicht bekannt	Mittelwert
Humerus	15	3	8	2	1	1	23 %
Radius	9	5	4	-	-	-	7 %
Ulna	12	9	2	1	-	-	
Femur	12	3	5	3	1	-	25 %
Tibia	22	6	10	4	-	2	19 %
Summe	70	26	29	10	2	3	20 %

Die Beeinträchtigung der Erwerbsfähigkeit war nach der Stabilisierung von Unterarm-Ps. mit einem rechnerischen Mittel von 7 % am geringsten (Tabelle 18). Die Femurschaft-Ps. hatten mit einer durchschnittlichen MdE von 25 % eine stärkere Behinderung zur Folge.
26 Ps. (37 %) heilten innerhalb von 5 - 8 Monaten so weit aus, daß die betroffenen Verletzten ihre alte Tätigkeit bereits 3 1/2 bis 18 Wochen nach der Ps.-Operation bei 100%iger Arbeitsfähigkeit wieder aufnehmen konnten.
Weitere 29 Ps. (42 %) hinterließen nach Abschluß der Behandlung eine MdE von 10 bis 20 %. 12 Verletzte mußten den Beruf wechseln. Die Lokalisation der Ps. hatte auf die Häufigkeit der Umschulung keinen Einfluß.
2 Patienten wurden wegen der gleichen Ps. zweimal, ein Patient mußte dreimal operiert werden.
Die Zusammenfassung der Gruppen bis zu 20 % MdE zeigt, daß bei 55 Ps., d.h. in rund 80 % der Fälle, das Ergebnis als voll befriedigend angesehen werden kann.
10 mal (14 % der Fälle) war das Ergebnis insofern ungenügend, als eine MdE von 30 bis 50 % eintrat.
2 weitere Fälle mit erheblicher Funktionsbehinderung bzw. nach Übergang auf ein anderes Behandlungsverfahren müssen als Mißerfolge gewertet werden.

Hier handelt es sich einmal um einen mehrfach verletzten, 19jährigen Autoschlosserlehrling (Tafel C, F 1). Die durch transfixierende Kirschnerdrähte primär infizierte (geschlossene) Femurschaftfraktur rechts wurde nach erfolgreicher Behandlung der schweren Schädel-Hirnverletzung zunächst anderorts durch instabile Marknagelung versorgt.

Wegen einer postoperativ aufgetretenen Osteomyelitis wurde der Nagel entfernt. Die entstandene Ps. wurde 7 Monate nach dem Unfall durch eine breite Kompressionsplatte mit zusätzlicher autologer Spongiosaplombe versorgt. Der Infekt flackerte erneut auf. Nach mehrwöchiger, gezielt antibiotischer Spül-Saugdrainage war röntgenologisch eine beginnende Konsolidierung erkennbar. Infektfrei wurde der Patient entlassen.

Unter unplanmäßiger extremer Vollbelastung brach die Platte und mußte entfernt werden. Schließlich wurde die Ps. durch erneute Küntschernagelung mit weiter Aufbohrung der Markhöhle und erneuter autologer Spongiosaanlagerung stabilisiert. Nach einer Gesamtbehandlungszeit von 445 Tagen war die Ps. schließlich klinisch fest. Der Patient ist ohne Umschulung mit einer MdE von vorläufig 70 % wieder im alten Beruf beschränkt arbeitsfähig. Eine Verkürzungsosteotomie des gesunden Femur muß noch durchgeführt werden. Die Gesamtbeurteilung "schlecht" bei der Abschlußuntersuchung ergibt sich aus folgenden Einzelkriterien (vgl. Tabelle 13 - 16):

subjektiv:	mäßige Behinderung	(1 Punkt)
anatomisch:	Narbe eingezogen	(1 Punkt)
	Verkürzung 4 cm	(2 Punkte)
röntgenologisch:	persistierender Ps.-spalt	(2 Punkte)
	deutliche Osteoporose	(2 Punkte)
	deutl.arthrot.Veränderungen	(2 Punkte)
anamnestisch:	Plattenbruch	(3 Punkte)
funktionell:	deutliche Muskelatrophie	(2 Punkte)
	Kniegel.-beugeausfall 50°	(3 Punkte)
	Schwellung nach Belastung	(1 Punkt)
	erheblicher Biegeschmerz	(2 Punkte)
	Zust. nach Knocheninfekt	(3 Punkte)
	Berufswechsel notw.	(2 Punkte)
	Übergang auf and.Beh.Verf.	(3 Punkte)
	zusammen	29 Punkte

Der zweite Fall betrifft einen 68jährigen, ebenfalls mehrfach verletzten Rentner (Tafel A, H 13). Nach 4 1/2-monatiger konservativer Behandlung wurde die nach ursprünglich geschlossener proximaler Humerus-Mehrfragmentfraktur entstandene Ps. links durch eine lange Löffelplatte stabilisiert.
Trotz eines komplikationslosen Heilungsverlaufes war das Endergebnis "schlecht", da auch die postoperative Frühmobilisierung die bereits bestehenden Schäden nur teilweise bessern konnte. Die abschließende Beurteilung gründet sich auf folgende Einzelbefunde (vgl. Tabelle 13 - 16):

subjektiv:	gelegentliche Schmerzen	(1 Punkt)
	erhebliche Behinderung	(2 Punkte)
anatomisch:	geringe Deformierung	(1 Punkt)
	Narbe flächenhaft, eingezogen	(1 Punkt)
	Verkürzung 3 cm	(2 Punkte)
röntgenologisch:	Achsenfehlstellung 8°	(2 Punkte)
	Ps.-spalt noch erkennbar	(1 Punkt)
	kleinfleckige Osteoporose	(3 Punkte)
	deutl. arthrotische Veränderungen	(2 Punkte)
	Lockerung d. Osteosynthesemat.	(3 Punkte)
funktionell:	hochgradige Muskelatrophie	(3 Punkte)
	Schulter: vord.Elevationsausf. 40°	(3 Punkte)
	Schulter: Abduktionsausfall 30°	(2 Punkte)
	Schulter: Rotat. fast vollst. aufgeh.	(3 Punkte)
	Ellenbogen: Streckausfall 25°	(2 Punkte)
	Ellenbogen: Beugeausfall 30°	(2 Punkte)
	Pronationsausfall 50°	(3 Punkte)
	Supinationsausfall 40°	(2 Punkte)
	Teilparese d. N. radialis	(2 Punkte)
	MdE 60 %	(3 Punkte)
	zusammen:	42 Punkte

Tabelle 19: Endergebnis. Übersicht

Urteil	Anzahl	Anteil	Punktwertung	Erwerbsminderung
gut	24	36 %	0 - 3 P.	0 % MdE 100 % Arbeitsfähigkeit
zufriedenstellend	28	42 %	4 - 10 P.	10 - 20 % MdE
ungenügend	10	15 %	11 - 25 P.	25 - 50 % MdE
schlecht	2	3 %	über 25 P.	60 - 100 % MdE
nicht bekannt	3	4 %	-	nicht bekannt

Diskussion

Die Notwendigkeit der operativen Behandlung von Pseudarthrosen wird heute allgemein anerkannt. Das neuere Verfahren der Druckosteosynthese bot Gelegenheit, diese Methode anhand des Krankengutes vier verschiedener Kliniken zu überprüfen.

Bei einem Ps.-Anteil von 2,5 % unter 9 530 Osteosynthesen verschiedener Art innerhalb von 5 Jahren blieb die Ps.-Häufigkeit der konservativ behandelten Frakturen unberücksichtigt. Ein Vergleich mit dem Schrifttum ist zudem schwierig, da die Frequenzangaben bei unterschiedlicher Behandlung ausgewählter Gruppen zwischen 0,4 % und 53 % (5) schwankten.

Im vorliegenden Krankengut wurden zur Hälfte (52 %) hypertrophische Ps.-Formen beobachtet. Sie konnten in Übereinstimmung mit den Erfahrungen anderer Autoren (3, 36, 59, 62, 70, 75, 77) ohne Resektion oder Anfrischung der Ps. unter Ausnutzung der osteogenetischen Potenz des gut vaskularisierten Zwischengewebes durch allseitige Immobilisierung unter Druck zur Ausheilung gebracht werden.

Eine (Phemister-) Span- oder Spongiosachip-Anlagerung wurde nur in 8 Fällen von atrophischen bzw. Defekt-Ps. zusätzlich durchgeführt. Hierbei wurde der Erfahrung Rechnung getragen, daß das Transplantat in jedem Falle der mechanischen Hilfe durch eine stabile metallische Osteosynthese bedarf (16, 17). Es wurde ausschließlich autologes Material verwendet.
Die Altersstruktur und Geschlechtsverteilung des vorliegenden Krankengutes weicht nur unwesentlich von derjenigen vergleichbarer Untersuchungen ab (14, 74, 78).

Das "Pseudarthrosenalter", d.h. die Zeitspanne von der Erstverletzung bis zur endgültigen operativen Versorgung der gesicherten Ps. betrug im Mittel 8 Monate. Diese Frist entspricht der allgemeinen Erfahrung, wonach eine Ps. durch die nach 4 bis 8 Monaten noch nicht erkennbare Ausheilung einer Fraktur definiert ist (56, 59, 79). Bei höherem Ps.-Alter waren bleibende Immobilisierungsschäden häufiger. Diese Beobachtung bestätigt die Auffassung BERNTSEN's (5), wonach die Patienten durch eine nicht rechtzeitig abgebrochene konservative Behandlung unnötig invalidisiert werden. Die Funktionsergebnisse des vorliegenden Krankengutes sprechen zugunsten der Frühoperation.

Von den 70 nachuntersuchten Ps. gingen 37 (55 %) auf Verkehrsunfälle zurück, die 15mal zu offenen Frakturen, vorwiegend des Unterschenkels, geführt hatten. Häufigkeit und Umfang der Begleitverletzungen waren mitentscheidend für die Dauer der Gesamtbehandlung und den endgültigen Behandlungserfolg. So wurde bei 15 Schädel-Hirnverletzungen (22 %) und insgesamt 27 Mehrfachverletzungen (40 %) eine Verlängerung der Gesamtbehandlungszeit (Mittelwert 350 Tage), d.h. der Spanne von der Erstverletzung bis zur Wiedererlangung der Gebrauchsfähigkeit, um durchschnittlich 3 Monate gegenüber den Ps. ohne Begleitverletzung beobachtet.

Diese Differenz erklärt sich aus der überwiegend provisorischen und oft unzureichenden Erstbehandlung, aber auch aus der Notwendigkeit, die definitive Versorgung der Fraktur beim Polytrauma zugunsten der Gesamtbehandlung zurückzustellen. In den meisten Fällen erfolgte die Erstbehandlung in kleineren Krankenhäusern, 16mal im Bundesgebiet, in der DDR oder im europäischen Ausland.

14 örtliche Infekte (21 %), welche unmittelbar nach der Erstverletzung entstanden waren, hatten keinen nachprüfbaren Einfluß auf die Häufigkeit der Ps.-Entstehung und die Gesamtbehandlungsdauer. Zwei fistelnde Unterschenkel-Ps. wurden trotz fortbestehenden Infektes mit dem äußeren Spanner stabilisiert. Die röntgenologisch kontrollierte Ausheilungszeit lag nur in einem Fall (Tafel D, T 20) mit 16 Monaten deutlich über der mittleren Konsolidierungsdauer von 8 Monaten.

Von 9 Paresen waren 3 iatrogen im Zuge der Druckosteosynthese am Humerus entstanden (Radialisparesen). Zweimal (Tafel A, H 13, H 15) bestand bei der letzten Untersuchung noch eine Teilparese des N. radialis, einmal auch am N. fibularis (Tafel D, T 3). Die übrigen neurologischen Störungen waren bei Behandlungsabschluß sämtlich behoben.

Die Dauer der stationären Behandlung wurde in einigen Fällen verzögert durch die Folgen schwerer Begleitverletzungen, ferner durch unfallunabhängige Allgemeinerkrankungen (Diabetes mellitus, degenerative Störungen). Sie wurde auch verlängert durch die Nachsorge- und Unterbringungsschwierigkeiten der alten Menschen.

Demgegenüber wurde eine Verkürzung der stationären Behandlung beim nicht entschädigungspflichtigen Unfall (Selbstverschulden) und bei nicht voll Erwerbsfähigen (Schüler, Lehrlinge, Studenten) beobachtet.

Eine ehemals offene Fraktur hatte keinen verzögernden Einfluß auf die stationäre Behandlungsdauer. Diese hing bei glattem Verlauf vielmehr vom Sitz der Ps. ab. So konnten Radius- und Ulna-Ps. im Mittel nach 3 Wochen

ambulant weiterbehandelt werden, während Tibia-Ps. mit 5 1/2 Wochen fast doppelt so lang und Femur-Ps. mit 11 Wochen nahezu viermal länger stationär behandelt werden mußten.

Die Dauer der Gebrauchsunfähigkeit, d.h. die Zeit von der Einweisung zur Ps.-Operation bis zur Wiederaufnahme der Arbeit, betrug für alle 67 Patienten im Mittel 109 Tage (BRÄNDLE: 93 Tage). Sie war bei Ps. des Ober- und Unterarmes mit 66 Tagen erheblich kürzer als bei Ps. der unteren Extremität (152 Tage). Diese Differenz zeigt für die obere Extremität deutlich die Vorteile der Frühmobilisierung ohne äußere Fixation, für die untere Extremität den "Nachteil" der im Vergleich mit der Küntschernagelung relativ späten Belastbarkeit.

Von 39 Berufstätigen (58 %) nahmen 25 nach Abschluß der Behandlung ihre gewohnte Tätigkeit wieder auf. 10 Verletzte (26 % der Berufstätigen) wechselten den Beruf, 4 Patienten hatten das Ruhealter fast erreicht; sie wurden vorzeitig berentet. (NIGST (60) beobachtete nach Unterarm-Ps. in 37 % der Fälle einen Berufswechsel.)

24 nicht Berufstätige und Rentner (36 %) zeigten mit einer durchschnittlichen stationären Behandlungsdauer von 121 Tagen keine nennenswerte Verlängerung gegenüber der mittleren Verweildauer aller Patienten von 109 Tagen (Tafel A - D, Tabelle 9). Der Anteil von 16 Lehrlingen, Schülern, Studenten und vor allem Hausfrauen erklärt diese geringe Differenz.

Eine vorangegangene Mehrfachverletzung führte bei Ps. des Oberarmes und Oberschenkels infolge längerer und

teilweise unqualifizierter Vorbehandlung zu einer geringen Erhöhung der Ps.-bedingten mittleren MdE um 5 bis 15 %. Bei den Tibia-Ps. war die MdE nach einem Polytrauma sogar um 10 % geringer als nach ausschließlicher (überwiegend offener) Unterschenkelfraktur. Dies erklärt sich aus einer höheren Rate örtlicher Komplikationen beim isolierten Unterschenkeltrauma (die Mehrfachverletzungen gingen in der Regel mit geschlossenen Unterschenkelfrakturen einher).

Die Konsolidierungsdauer war bei jüngeren Patienten bis zu 3 Monaten gegenüber denjenigen der höheren Altersgruppen verkürzt. Die mittlere Konsolidierungszeit betrug 8 Monate. Die rascheste Ausheilung wurde bei den frünzeitig operativ stabilisierten Unterarm-Ps. von Patienten bis zum 35. Lebensjahr beobachtet. Sie betrug bei den Schaft-Ps. der Ulna 6 Monate, des Radius 7 Monate (Tabelle 11). Das höchste Ps.-Alter (16 Monate), die längste Konsolidierungszeit (10 Monate) und die höchste mittlere MdE (25 %) wurden bei den Femurschaft-Ps. gefunden. 68 Ps. (97 %) wurden vollkommen knöchern fest. Alle Knochentransplantate heilten störungsfrei ein.

Das in Anlehnung an D. PAUL (61), K. THIELE (74), K.P. WENZEL (81) und das AO-Codeblatt zugrunde gelegte eigene Bewertungssystem ermöglichte eine genaue Beurteilung jedes Einzelfalles nach subjektiven, anatomischen, röntgenologischen und funktionellen Kriterien.

Danach war in rd. 80 % der Fälle das Endergebnis gut oder zufriedenstellend (37 + 42 %) (BERNTSEN: 75 %, BRÄNDLE: 50 %, KÖHL: 64 %). 24 Verletzte (36 %) erlangten wieder eine 100%ige Arbeits- bzw. Gebrauchsfähigkeit.

10mal (15 %) lautete das Endurteil bei einer MdE von 25 bis 50 % "ungenügend". GEROFKE (19) fand bei einer Durchsicht aller von R. MAATZ versorgten Ps. aus den Jahren 1941 bis 1964 unter 184 Fällen 8 % Mißerfolge (teilweise vorantibiotische Ära, unterschiedliche Behandlungsverfahren).

Zwei Ergebnisse wurden als "schlecht" beurteilt (3 %). Bei wiederum drei Patienten konnte eine Abschlußuntersuchung nicht durchgeführt werden, da sie ihren Wohnsitz von Westberlin in das Bundesgebiet verlegt hatten. Es liegen zwar schriftliche Hinweise über die Resultate vor, von der funktionellen Endbeurteilung wurden diese Patienten jedoch ausgenommen (Tafel A: H 4, Tafel D: T 5, T 10).

Die mittlere MdE aller Ps. betrug nach Behandlungsabschluß 20 % (BERNTSEN: 25 %, DÖRR: 35 bis 48 %, NIGST: 16 bis 35 %, KÖHL: 30 bis 50 %).

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß die von den Befürwortern der überwiegend konservativen Behandlung oder der Marknagelung immer wieder erhobenen Vorwürfe und Bedenken gegen die Kompressionsplattenosteosynthese (Ernährungsstörungen, erhöhte Infektgefahr durch breite Freilegung des Frakturspaltes, Instabilität trotz Osteosynthese, Zweiteingriff zur Metallentfernung) nur noch in Ausnahmefällen berechtigt sind.

Es überwiegen deutlich die Vorteile der Methode:
Die sichere Stabilisierung unter ständigem axialem Druck ohne zusätzliche äußere Fixation, die sofortige funktionelle Belastbarkeit ("Übungsstabilität"), die rasche Wiedererlangung des Muskeltonus und der vollen

Gelenkfunktion unter Vermeidung eines Brückenkallus, einer Verkürzung und vor allem einer Sudeck'schen Dystrophie.

In Gelenknähe wird durch keine andere Technik eine höhere Stabilität erreicht. Es entfallen die den Patienten, den Arzt und das Pflegepersonal belastenden Extensions- und Repositionsmanöver sowie die oft erhebliche Strahlenbelastung aller Beteiligten. Schließlich rechtfertigen auch die Abkürzung des Krankenhausaufenthaltes und die in den meisten Fällen vollständige Rehabilitation durch rasche funktionelle Anpassung (HACKENBROCH) die Anwendung der beschriebenen Methode. Abschließend kann gesagt werden, daß die Technik der offenen Kompressionsosteosynthese mit der notwendigen Versenkung lebloser Werkstoffe in ein vorgeschädigtes Gewebe einer besonders kritischen Indikationsstellung bedarf. Den Vorteilen der funktionsstabilen Fragmentfixation in anatomischer Stellung stehen die Gefahren der mechanischen und infektiös-toxischen Schädigung mit all ihren Folgen gegenüber.

Zur weiteren Verbesserung der Ergebnisse sowie zur Eindämmung des Behandlungsrisikos ist eine intensivere, vertrauensvolle Zusammenarbeit von Chirurgen, Orthopäden, Anästhesisten, dem Krankenhauspersonal und den nachbehandelnden Ärzten unumgänglich.

Jeder Mißerfolg sollte einer genauen und vorurteilsfreien Analyse unterzogen werden, damit die einzelnen Behandlungsverfahren weder durch Verkennung ihrer Grenzen überschätzt werden noch durch zu enge und fehlerhafte Indikationsstellung oder durch unzureichende Vorbereitung, Durchführung und Nachbehandlung in Verruf geraten.

Zusammenfassung

67 Verletzte mit 70 posttraumatischen Schaftpseudarthrosen langer Röhrenknochen wurden in den Jahren 1964 bis 1968 an vier Westberliner Krankenhäusern mittels Kompressionsosteosynthesen versorgt.

Es wird auf Ursachen, Häufigkeit (2,5 %) und unterschiedliche Behandlungsverfahren sowie auf die Problematik der Knochenbruchheilung eingegangen. Die einheitliche Behandlungsmethode entspricht den Prinzipien der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen.

In 60 Fällen wurde ausschließlich eine Druckplatte, 8mal eine Platte in Kombination mit autologen Phemisterspänen oder Eigenspongiosachips und in 2 Fällen der äußere Spanner mit transfixierenden Steinmann-Nägeln verwendet.

15 Humerus-, 9 Radius-, 12 Ulna-, 12 Femur- und 22 Tibiaschaftpseudarthrosen wurden operativ versorgt. Sie waren 37mal (53 %) nach Verkehrsunfällen, überwiegend bei Fußgängern (40 %) entstanden.

Bei 41 männlichen und 26 weiblichen Patienten betrug der Altersdurchschnitt 45 Jahre. Der jüngste Patient war bei Behandlungsbeginn 16, die älteste Patientin 78 Jahre alt. Anamnestisch wurden in 40 % der Fälle Mehrfachverletzungen gefunden. Der Anteil der primär offenen Frakturen betrug 34 %.

Von den überwiegend hypertrophischen Pseudarthrosen waren 14 (20 %) ursprünglich infiziert. Von diesen

waren im Endergebnis dennoch 12 "gut". Das Pseudarthrosenalter, d.h. die Zeit vom Unfall bis zur definitiven Druckosteosynthese betrug im Mittel 8 Monate.

Die stationäre Behandlung dauerte im Durchschnitt 6 1/2 Wochen (kürzeste: 8 Tage, längste: 124 Tage). Die Remobilisierung erfolgte in der Regel unmittelbar im Anschluß an die Osteosynthese. Gelenksteifen und Knochenatrophien wurden in allen Fällen behoben oder deutlich gebessert.

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug 109 Tage. Sie war am kürzesten bei frühzeitig operativ versorgten Pseudarthrosen des Unterarmschaftes (50 Tage).
Die röntgenologisch gesicherte Konsolidierung war bei jüngeren Patienten nach 7 Monaten, bei älteren nach 10 Monaten abgeschlossen. Die mittlere Konsolidierungszeit betrug 8 Monate.
16 Paresen des Nervus radialis und N. fibularis bildeten sich mit Ausnahme von 3 fortbestehenden Teilparesen vollständig zurück. 14 Weichteil- und Knocheninfekte, die im Zusammenhang mit der Erstverletzung entstanden waren, heilten 12mal folgenlos aus. Zweimal wurden bei infizierter Pseudarthrose äußere Spanner verwendet. Die Ausheilung war danach störungsfrei.
Eine postoperative Gipsfixation wurde im Interesse der Frühmobilisierung nur in Ausnahmefällen für wenige Tage durchgeführt.

Für die Auswertung der Ergebnisse wurde neben der Schätzung der MdE (Mittelwert aller Fälle: 20 %) ein eigenes Punktsystem zugrunde gelegt, welches alle

wesentlichen Befunde nach subjektiven, anatomischen, röntgenologischen und funktionellen Kriterien berücksichtigt.

Danach lautete das Endurteil in 24 Fällen "gut" (0 % MdE, volle Arbeitsfähigkeit), in 28 Fällen "zufriedenstellend" (10 bis 20 % MdE), 1omal "ungenügend" (25 bis 50 % MdE) und 2mal "schlecht" (60 bis 100 % MdE). 3 Abschlußuntersuchungen konnten noch nicht durchgeführt werden. 4 Patienten wurden vorzeitig invalidisiert. Amputationen und Todesfälle wurden nicht beobachtet.

Die Fehlresultate sind auf mangelnde Planung, unvorhergesehene Zwischenfälle und fehlerhafte operative Technik zurückzuführen. Die Behandlungsergebnisse zeigen, daß die angewandte Methode geeignet ist, bei kritischer Indikationsstellung trotz erhöhten Risikos eine deutliche Verbesserung der Spätresultate zu erzielen und die bewährten anderen Verfahren sinnvoll zu ergänzen.

Literaturverzeichnis

1. ALLGÖWER, M., M.E. MÜLLER, R. SCHENK, H. WILLENEGGER: Biomechanische Prinzipien bei der Metallverwendung am Knochen. Arch.klin.Chir. 305, 1-14 (1963)
2. ARENS, W.: Die Behandlung der eiternden Falschgelenkbildungen der langen Röhrenknochen. Hefte Unfallheilk. 94, 35 (1968)
3. BASSET, C.A.L.: Current concepts of bone formation. J. Bone Jt.Surg. 44-A, 1217 (1931)
4. BECK, A.: Die Behandlung der Pseudarthrosen mit der Knochenbohrung. Zbl.Chir. 58, 2802 (1931)
5. BERNTSEN, H.M.: Resultate der Osteosynthese mit Knochenspan bei Pseudarthrosen am Unterarm aus funktioneller Sicht. Arch.Orth.Unfall-Chir. 67, 39-49 (1969)
6. BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. 12.-13. Aufl. Wien: Wilhelm Maudrich (1954-1963)
7. BRÄNDLE, W.: Die Ergebnisse der Behandlung von nicht infizierte Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mittels Druckosteosynthese. Inaug.-Diss. Bern 1965
8. BRANDES, M.: Zur Behandlung von Pseudarthrosen und verzögerter Konsolidation nach Frakturen. Zschr.Orth.-Grenzg 70, 99 (1940)
9. BRUSSATIS, F., J. NONHOFF: Metallkundliche Untersuchungen der bei Osteosyntheseoperationen verwendeten Implantate. Arch.orth.Unf.Chir. 62, 64-85 (1967)
10. BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde 3. Aufl., Stuttgart, Ferd. Enke (1963)
11. CAMPANACCI, M. and S. ZANOLI: Double Tibiofibular Synostosis (Fibula pro Tibia) for Non-Union and Delayed Union of the Tibia. J.Bone Surg. 48-A, 44 (1966)
12. CONTZEN, H., F. STRAUMANN, E. PASCHKE: Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen. Stuttgart, G. Thieme (1967)
13. DANIS, R.: Théorie et Pratique de l'osteosynthèse. Masson & Cie., Paris (1949)

14. DÖRR, E.: Ist unter Berücksichtigung der modernen Behandlungsmethoden der Pseudarthrosen des Unterschenkels die Spanverpflanzung noch angezeigt? Inaug.-Diss. München (1968)

15. DÜRR, W.: Pseudarthrosenentstehung infolge unzureichender Osteosynthesen. Chirurg 4, 192-194 (1968)

16. FRIEDEBOLD, G., A.N. WITT, L. HANSLIK, A. JENDRYSCHIK: Kritische Untersuchungen über den klinischen Wert homoio- und heteroplastischer Knochenspantransplantationen. Arch.Orth.Unfallchir. 55, 627-671 (1963)

17. FRIEDEBOLD, G.: Grenzen der heteroplastischen Knochenspantransplantation. Hefte Unf.Heilk. 87, 143 (1966)

18. GEISER, M.: Pathologie der Frakturheilung. Zschr.Unf.med. Berufskr. 57, 224-228 (1964)

19. GEROFKE, H.: Ergebnisse der Pseudarthrosenbehandlung (184 Fälle in den Jahren 1941-1964). Inaug.-Diss. FU Berlin 1969

20. GÖPFERT, H.: Die infizierte Schaftpseudarthrose. Hefte Unf. Heilk. 94, 31 (1968)

21. GREIFENSTEINER, H.: Die operative Behandlung der Unterschenkelpseudarthrose und Unterschenkelbrüche mit verzögerter Kallusbildung unter besonderer Berücksichtigung der Kompressionsosteosynthese. Bruns Beitr.klin.Chir. 187, 219 (1953)

22. HACKENBROCH, M.: Die Nachbehandlung nach Verletzungen in H. Bürkle de la Camp, M. Schwaiger: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde 3. Aufl., Stuttgart Ferd. Enke Bd. III, 368-394 (1965)

23. HACKETHAL, K.-H.: Die Bündelnagelung. Arch.klin.Chir. 298, 1001 (1961)

24. HAHN, E.: Eine Methode, Pseudarthrosen der Tibia mit großem Knochendefekt zur Heilung zu bringen. Zbl. Chir. 21, 337 (1884)

25. HOFMEISTER, F.: Über Vorteile der Spananlagerung nach Phemister gegenüber anderen operativen Methoden zur Pseudarthrosenbehandlung. Inaug.-Diss. München (1958)

26. KAESSMANN, H.-J., H.-G. WEBER, G. HOPF: Die Indikation zur Kompressionsnagelung. Bruns' Beitr.klin.Chir. 217, 434-439 (1969)

27. KEIL, H.-R.: Betrachtung über Entstehung, Behandlung und Ergebnisse bei 54 nachuntersuchten Pseudarthrosen des Schienbeinschaftes. Mschr.Unf.Heilk. 4, 143-158 (1968)

28. KEY, J.A.: Positive pressure in Arthrodesis for Tuberculosis on the Knee. Sth.med.J. 25, 909 (1932)

29. KIRSCHNER, M., O. NORDMANN: Die Chirurgie, Bd. II, 2. Teil Berlin, Urban u. Schwarzenberg 1930

30. KÖHL, B.: Behandlung und Behandlungsergebnisse von Pseudarthrosen und verzögerter Kallusbildung nach Oberarmbrüchen (1953-1964). Inaug.-Diss. München 1967

31. KROMPECHER, S.: Die Knochenneubildung. Jena, Fischer 1937

32. KÜNTSCHER, G.: "Perkutane" Knochenchirurgie. Chirurg 26, 481 (1955)

33. KÜNTSCHER, G.: Die Behandlung der Pseudarthrose. Chir. Praxis I, 63-68 (1958)

34. KÜNTSCHER, G.: Die Behandlung der "total verdorbenen Fraktur". Chirurg 1, 25-29 (1965)

35. KÜNTSCHER, G.: Die Behandlung der Pseudarthrose des Unterarms. Hefte Unfallheilk. 89, 85-87 (1966)

36. KÜNTSCHER, G.: Die Behandlung der Pseudarthrose mittels geschlossener Marknagelung. Arch.klin.Chir. 325, 959-965 (1969)

37. LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie u. Traumatologie Bd. III Stuttgart Enke 1966

38. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre. Ergänzungsband: Neueste Operationsverfahren. München, J.F. Bergmann 1968

39. LEITZ, G.: Möglichkeiten der operativen Korrektur von Pseudarthrosen und Fehlstellungen. Arch.Orth.Unf.Chir. 63, 196-212 (1968)

40. LEITZ, G.: Typische Komplikationen nach Osteosynthesen und ihre mechanischen Ursachen. Arch.Orth.Unfall Chir. 64, 285-297 (1968)

41. LEXER, E.: 20 Jahre Transplantatforschung in der Chirurgie. Arch.klin.Chir. 138, 251 (1925)
42. MAATZ, R.: Über die Ursache und Verhütung der Ellenpseudarthrose. Chirurg 20, 287-289 (1949)
43. MAATZ, R.: Pseudarthrosenbehandlung durch die Markfeder. Arch.klin.Chir. 270, 446-448 (1951)
44. MAATZ, R.: Osteosynthese an der Elle. Chirurg 28, 24-27 (1957)
45. MAATZ, R., A. BAUERMEISTER: Klinische Erfahrungen mit dem Kieler Span. Arch.klin.Chir. 298, 239-244 (1961)
46. MAATZ, R.: Leistung und Grenzen des Kieler Spans. Melsunger med. Mittlg. 100, 2494 (1963)
47. MATTHIJSEN, A. bei BRUNS, P.: Die Lehre von den Knochenbrüchen. Stuttgart Ferd. Enke, S. 323 (1886)
48. MATTI, H.: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin, Springer 1931
49. MATZEN, P.F.: Der Marknagel in der Pseudarthrosenbehandlung. Zbl.Chir. 78, 1624-1638 (1953)
50. MATZEN, P.F.: Verzögerte Bruchheilung und Pseudarthrosenentstehung im Femurschaftbereich in Hohmann, G., M. Hackenbroch, K. Lindemann: Handbuch der Orthopädie, Band IV, Teil I, Stuttgart Georg Thieme, S. 576 (1961)
51. MATZEN, P.F.: Erfahrungen mit der Druckosteosynthese. Zbl. Chir. 89, 1 (1964)
52. MAURER, G., F. LECHNER: Allgemeines über Knochen und Gelenke sowie Frakturen und Luxationen in H. Bürkle de la Camp, M. Schwaiger: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde 3. Aufl., Stuttgart Ferd. Enke Bd. I, S. 520 (1963)
53. Merle d'AUBIGNÉ, R.: Traitement des pseudarthroses diaphysaires. Schweiz.med.Wschr. 7, 276-278 (1963)
54. MÜLLER, M.E.: Zur Behandlung der Pseudarthrose. Helv.chir. Acta 25, 356-364 (1958)
55. MÜLLER, M.E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER: Technik der operativen Frakturenbehandlung. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1963

56. MÜLLER, M.E.: Die Behandlung der nicht infizierten Pseudarthrosen an der oberen Extremität mit der Kompressionsplatte. actuelle chir. 2, 99-106 (1966)

57. MÜLLER, M.E.: Treatment of Nonunions by Compression. Clinical Orthopaedics 43, 83-92 (1966)

58. MÜLLER, J., R. SCHENK, H. WILLENEGGER: Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung reaktiver Pseudarthrosen am Hunderadius. Helv.chir. Acta 35, 301-308 (1968)

59. MÜLLER, M.E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER: Manual der Osteosynthese. AO-Technik. Berlin-Heidelberg-New York Springer 1969

60. NIGST, H.: Vorderarmpseudarthrosen und ihre unfallmedizinische Bedeutung. Hefte Unfallheilk. 89, 91-94 (1966)

61. PAUL, D., K. KÜHNEL, C. MÜLLER: Spätergebnisse der konservativen Behandlung von Unterschenkelfrakturen. Arch.orth. Unfall Chir. 66 (2) 156-166 (1969)

62. PAUWELS, F.: Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Stuttgart Enke Verlag 1935

63. PAUWELS, F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Berlin-Heidelberg-New York Springer 1965

64. PHEMISTER, D.B.: Treatment of Pseudarthrosis by Simple Bone Graft without Removal of Callus. J.internat. Chir. 8, 713 (1948)

65. POLSTER, J.: Die funktionellen Verteilungsräume der Knochendurchblutung und die Durchblutungswertigkeit von Femur und Tibia. Erg. Chir. 51, 66 (1968)

66. REHN, J.: Die posttraumatische Pseudarthrose, ihre Entstehung und Therapie. Hefte Unf.Heilk. 94, 5-15 (1968)

67. RINIKER, P.: Pathologie der Frakturheilung. Zschr.Unf.med. Berufskr. 57, 211-227 (1964)

68. SANDER, E., G. STAUDTE: Ursachen und Behandlung der Pseudarthrosen langer Röhrenknochen. Zbl. Chir. 19, 680-689 (1968)

69. SCHARIZER, E.: Die Entwicklung der modernen Unfallchirurgie. Hefte Unfallheilk. 79, 1 (1964)

70. SCHENK, R. u. H. WILLENEGGER: Zur Histologie der primären Knochenheilung. Arch.klin.Chir. 308, 440 (1964)

71. SCHENK, R., H. WILLENEGGER: Morphological Findings in Primary Fracture Healing. Symp. Biol.Hung. 7, 75-86 (1967)

72. SCHUSTER, J.: Metallurgische Untersuchungen von Osteosynthesematerial aus V4A-Stahl. Mschr. Unfallheilk. 73, 13-26 (1970)

73. SEGMÜLLER, G., O. CECH, A. BEKIER: Die osteogene Aktivität im Bereich der Pseudarthrosen langer Röhrenknochen. Zschr.Orth.Grenzg. 106, 3. Heft, 599-609 (1969)

74. THIELE, K.: Schienbeinkopfbrüche. Bruchformen, Behandlung, Spätergebnisse bei 486 Fällen. Hefte Unfallheilk. 95 (1968)

75. TRUETA, J., K. LITTLE: The vascular contribution to osteogenesis I. J.Bone Jt.Surg. 42-B, 367 (1960)

76. TRUETA, J.: Der Einfluß des Muskels auf den Blutstrom in den langen Röhrenknochen. Z.Orth. 99, 11-18 (1965)

77. VITALLI, H.P.: Die biologischen Grundlagen der Knochentransplantation. Z.Orthop. 99, 146 (1965)

78. WALCHER, K.: Hat die Behandlung der Callusverzögerung und Pseudarthrose am Unterschenkel mit der Spananlagerung nach Phemister heute noch ihre Berechtigung? Arch.orthop. Unfall Chir. 66, 226-242 (1969)

79. WELLER, S.: Behandlungsprinzipien von Pseudarthrosen. Chirurg 10, 445-448 (1967)

80. WELLER, S.: The Significance of Stable Osteosynthesis in the Treatment of Pseudarthroses. Arch.klin.Chir., 325, 815-25 (1969)

81. WENZEL, K.P.: Behandlungsergebnisse operierter Olecranonfrakturen. Mon.Schr.Unf.Heilk. 11, 493-497 (1968)

82. WILLENEGGER, H.: Versorgung von offenen Frakturen. Chirurg 8, 341-347 (1967)

83. WILLENEGGER, H., M.E. MÜLLER, M. ALLGÖWER: Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachverletzungen der Gliedmaßen. Arch.klin.Chir. 322, 1040-1049 (1968)

84. WITT, A.N.: Die Behandlung der Pseudarthrosen. Berlin, Walter de Gruyter 1952

85. WITT, A.N.: Die Marknagelung bei veralteten Frakturen. Wiederherchir. Traum. 1, 64 (1953)

86. WITT, A.N.: Traumatische Schäden des Bewegungssystems. Handbuch für Orthopädie, Stuttgart, Thieme, S. 699-764 1957

87. ZIFKO, B., E. VLASICH: Behandlung der Schienbeinkopfbrüche und ihre Ergebnisse. Arch.orth.Unfall Chir. 66, 297-309 (1969)

88. ZIMMERMANN, H.: Beitrag zur offenen und geschlossenen Marknagelung von Unterschenkelschaftfrakturen. Arch.orth. Unfall Chir. 62, 205-224 (1967)

Abb.1a - 50 jähr.kfm.Angest. Autounfall in Dänemark.Polytrauma.Im Ausland 5 1/2 Mon. zuvor m.Falzcercl. versorgt.

Abb.1b - Zust. 1 1/2 J. nach Osteosynthese.Arthrose nach gleichz.subkap.Humerusfrakt. li. Fortbestehende Radialisschwäche (Tafel A - H 2)

Abb.2a 53 jährige Hausfrau. Sturz auf der Straße. Zust. 7 Mon.n. Küntschernagelung.

Abb.2b - Zust. 1 1/2J.nach Osteosynthese u.Phemisterspananlagerung.Keine Funktionseinbuße.(Tafel A-H 5)

Abb. 3a - 42 jähriger Tonmeister. Häuslicher Sturz . Zust. 5 Mon nach dem Unfall.

Abb. 3b - Zustand 3 1/2 Monate nach der Osteosynthese. (Tafel B-R 5)

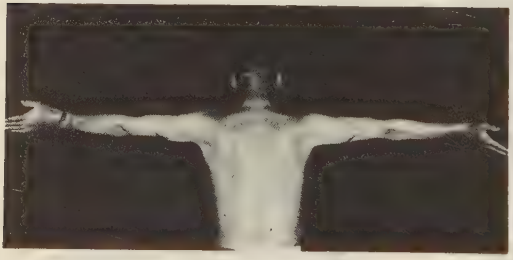
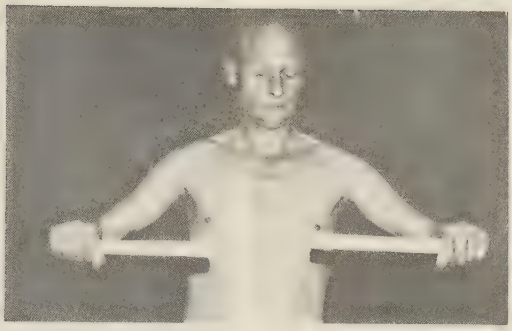


Abb. 3c und 3d Funktionsprüfung 1 Jahr nach Stabilisierung der Pseudarthr.Ellenbogenbeugung li. um10° vermindert. Supination bei Armstreckung li. 30° geringer als rechts.



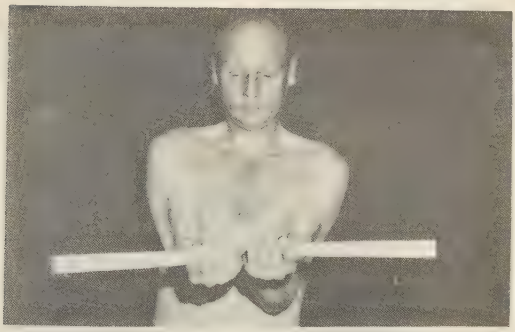


Abb. 3e,Abb. 3f - Bewegungsablauf seitengleich.Keine Muskelatrophie.Pat.war 6 Mo. nach Osteosynthese der Pseudarthr.wieder voll arbeitsfähig und treibt regelmäßig Sport:Tennis und Schwimmen.

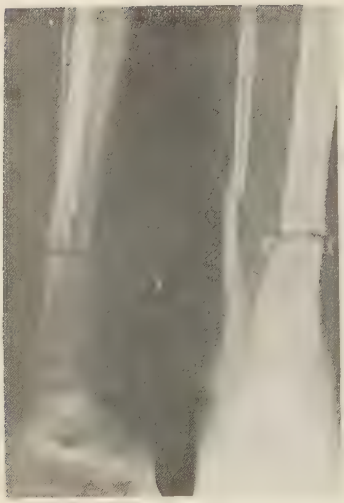


Abb. 4a - 51 jähr. Masch.-schlosser. Motorradunfall Zust.6 Jahre nach offener US-Fraktur u.bimall Luxat. fraktur re.Defekt-Pseudarthrose,Knochenatrophie.

Abb. 4b - Zust. 1 Jahr nach Fibulaosteotomie u. Kompressionsosteosynthese. Atrophie rückläufig.(Tafel D - T 17)

Abb. 4c - Zust.nach Metallentferng.Guter Durchbau der Fragmente einschl.d. Mall.-frakturen. Volle Belastung.

Abb. 4d - Zust.1 J. nach Osteosynthese.Noch Ödemneigung nach Belastung

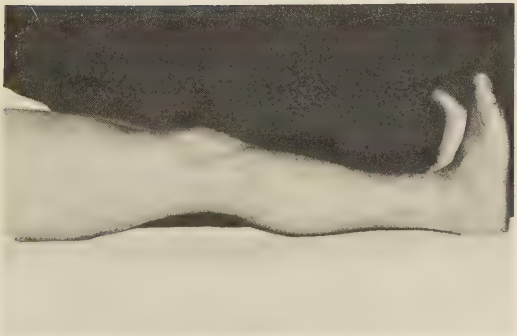


Abb. 4e und 4f Funktions - Prüfung 1 Jahr nach Osteosynthese u. Metallentfernung. Noch Einschränkung der Dorsal-und Plantarflexion gegenüber der gesunden Seite um jeweils 20°.Pat. war 15 Monate nach der Osteosynthese wieder voll arb.-fähig.

Herrn Professor Dr. Heim danke ich für die Schaffung der Voraussetzungen zur Durchführung der modernen Osteosyntheseverfahren an seiner Abteilung sowie für die Übernahme des Themas und des Referates.
Herrn Professor Dr. Friedebold gilt mein Dank für die Übernahme des Korreferates. Ferner danke ich ihm und den Herren Chefärzten Dr. Hanslik und Priv.Doz. Dr. Hofmeister für die großzügige und bereitwillige Überlassung ihres Krankengutes.

Lebenslauf

Am 22.4.1932 wurde ich in Altefeld Kreis Eschwege (Hessen) geboren. Meine Eltern sind der praktische Arzt Dr. med. Heinrich Hardt und seine Ehefrau Margarete, geb. Becker. Die Grundschule besuchte ich in Altefeld (Hessen) und Drosedow (Mecklenburg), die Oberschule in Neustrelitz (Mecklenburg) und Benefeld (Hannover). Im Frühjahr 1953 bestand ich die Reifeprüfung am Landschulheim Benefeld. Das Medizinstudium begann ich im Herbst des gleichen Jahres in Innsbruck (Tirol). Nach 2 Semestern setzte ich es an der Freien Universität Berlin fort. Hier absolvierte ich im Sommer 1956 die ärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1960 die ärztliche Prüfung. Nach der Bestallung als Arzt im Juni 1962 arbeitete ich als Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin-Wedding. Seit August 1970 bin ich an der gleichen Abteilung als Oberarzt tätig.

Druck: Dissertationsdruckstelle, 1 Berlin 33, Garystr. 45